

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-093984

(43)Date of publication of application : 10.04.1998

(51)Int.Cl.

H04N 9/31  
 G02F 1/133  
 G09G 3/36  
 H04N 5/74  
 H04N 9/69  
 H04N 17/00  
 // G09G 5/00  
 G09G 5/00

(21)Application number : 08-241753

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 12.09.1996

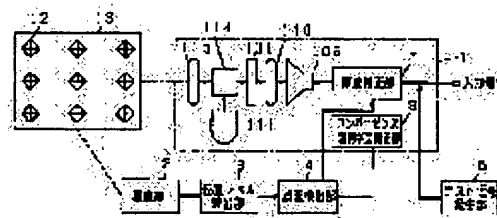
(72)Inventor : TSUJIHARA SUSUMU  
 KITAO SATOSHI  
 MUTO YASUAKI

## (54) IMAGE CORRECTION DEVICE FOR PROJECTION IMAGE DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To highly precisely and automatically adjust gradient in a short time by image-picking up a test signal becoming a lamp form in a projection image display device, which is projected on a display device and calculating gradient for the respective colors of the test signal from the image pickup signal and executing gamma correction based on gradient of the respective colors.

**SOLUTION:** The photoelectric conversion output of the test signal projected on the display screen becomes a square pyramid form when a plane where horizontal/ vertical scanning directions are set to be axes is made into a base surface and the level direction of the signal is viewed as a height direction. A photoelectric conversion signal is supplied to a position/level calculation part 3 and the centroid position and the level of the test signal, which correspond to the respective adjusting areas on the screen of the display device, are calculated. An error detection part 4 calculates the error values of convergence/geometric distortion for the respective colors and white balance. A detection signal from the error detection part 4 is supplied to a correction signal generation part and various correction signals are generated. They are supplied to respective correction parts in the projection picture display device 1 and automatic correction is executed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application converted  
 registration]

[Date of final disposal for application]

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] A test signal generating means to generate the test signal of the shape of a lamp of a projection mold image display device, An image pick-up means to picturize the test signal image which supplied the test signal from said test signal generating means to said image display device, and the display screen projected, A level calculation means to compute the gradation nature of the image pick-up signal for every color from said image pick-up means, The image compensator of the projection mold image display device characterized by having an amendment signal creation means to create a gamma correction signal from the output signal of said level calculation means, and a gamma correction means by which the amendment signal from said amendment signal creation means performs the gamma correction of said image display device.

[Claim 2] A level calculation means is the image compensator of the projection mold image display device according to claim 1 characterized by computing the gradation nature of a test signal from the differential signal of the picturized test signal.

[Claim 3] A test signal generating means is the image compensator of the projection mold image display device according to claim 1 characterized by making it output at least one pattern which becomes square spindle-like when a base and the signal level direction are seen for a display screen as a height direction.

[Claim 4] A level calculation means and an amendment signal creation means are the image compensator of the projection mold image display device according to claim 1 characterized by computing the cusp location of a test signal from the image pick-up signal with which the inclination from said image pick-up means serves as a straight line, searching for the error of the display position of the test signal for every color from this calculation signal, and creating convergence and a geometrical distorted amendment signal.

[Claim 5] The image compensator of the projection mold image display device characterized by to have an address-generation means generate two or more address signals which show the two-dimensional spatial position on a screen in the projection mold image display device using a liquid crystal panel, a storage means memorize the amendment data in two or more coordinating points of each which correspond on said two or more address signals and screen, and a homogeneous amendment means amend the homogeneity resulting from said liquid crystal panel by the two-dimensional amendment data memorized by said storage means.

[Claim 6] A homogeneous amendment means is the image compensator of the projection mold image display device according to claim 5 characterized by being impressed by the breaking point setting line electrical potential difference of the breaking point gamma correction of several points by the two-dimensional amendment wave, and amending homogeneity.

[Claim 7] A homogeneous amendment means is the image compensator of the projection mold image display device according to claim 5 characterized by performing homogeneous amendment of addition and multiplication by the two-dimensional amendment wave of another side after performing a gamma correction by one two-dimensional amendment wave.

[Claim 8] The image compensator of the projection mold image display device characterized by to have an image light generating means generate a write-in image light to said space light modulation element, a homogeneous amendment means amend the homogeneity which originates in said space light modulation element based on the two-dimensional display position of said image light generating means, and a data-conversion means to by which the coordinate of the two-dimensional display position of said image light generating means performs the coordinate transformation of homogeneous amendment data, in the projection mold image display device which writes image light in a space light modulation element, and carries out expansion projection.

[Claim 9] A data-conversion means is the image compensator of the projection mold image display device according to claim 8 characterized by changing amendment data from the display-position coordinate of a periphery the screen

medial-axis top of an image light generating means.

[Claim 10] A data-conversion means is the image compensator of the projection mold image display device according to claim 8 characterized by changing amendment data according to the vertical scan frequency of an image light generating means.

[Claim 11] The image compensator of the projection mold image display device characterized by having an image light generating means to generate a write-in image light to a space light modulation element and said space light modulation element at least, and a drive wave generating means to change the frequency of a drive wave impressed to said space light modulation element according to the vertical scan frequency of said image light, and to generate driver voltage.

[Claim 12] A drive wave generating means is the image compensator of the projection mold image display device according to claim 11 characterized by generating the driver voltage of the frequency of 1/2 only when the vertical scan frequency of image light is more than a specific frequency.

[Claim 13] An image light generating means to generate a write-in image light to a space light modulation element and said space light modulation element at least, A drive wave generating means to generate the driver voltage which writes in the drive wave impressed to said space light modulation element with an elimination period synchronizing with the vertical scan frequency of said image light, and has a period, The image compensator of the projection mold image display device characterized by having the control means which detects said electrical potential difference of a drive wave impressed, carries out feedback control of said drive generating means, and attains stabilization of a drive wave.

[Claim 14] A control means is the image compensator of the projection mold image display device according to claim 13 characterized by the second half of an elimination period, and writing in, detecting the electrical potential difference of a period and performing feedback control.

[Claim 15] The image compensator of the projection mold image display device characterized by to have a drive wave generating means generate the driver voltage which synchronized with the vertical scan frequency of said image light at least the drive wave impressed to an image light generating means generate a write-in image light to said space light modulation element, and said space light modulation element, in a space light modulation element, the conversion means which carries out scan conversion of the vertical scan frequency of an input signal at specific scan frequency, and said conversion signal.

[Claim 16] A conversion means is the image compensator of the projection mold image display device according to claim 15 characterized by setting up scan frequency according to display engine performance, such as homogeneity and brightness.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image compensator of the projection mold image display device using the mold liquid crystal light valve write-in [ optical ] which displays a high-definition big screen.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although the projection mold image display device which used liquid crystal displays, such as CRT and a liquid crystal panel of a thin film galvanized iron JISUTA drive, is conventionally proposed on the direct viewing type display since enlargement is difficult, there is a fault that coexistence of high brightness and high resolution is difficult.

[0003] Then, what was indicated by the Provisional-Publication-No. Taira No. 338924 [ four to ] official report as a projection mold image display device using the space light modulation element of the mold write-in [ optical ] which combined the photoconduction layer and the light modulation layer is known.

[0004] Common structural drawing of the conventional space light modulation element is shown in drawing 47 , and the space light modulation element 101 is the structure the photoconduction layer 104, the light reflex layer 105, and whose light modulation layer 106 were pinched by the conductive transparent electrode 103, the glass substrate 102 with 103', and 102'. The photoconduction layer 104 between the light reflex layers 105 is etched, and the light absorption layer 107 is formed.

[0005] In the conventional space light modulation element 101, if it writes to the photoconduction layer 104 and \*\*\*\*\* is inputted, according to the two-dimensional light intensity distribution, the electrical potential difference impressed to the light modulation layer 106 will change, and the light modulation layer 106 will switch. As a result, read-out light is modulated, and it is outputted by the light reflex layer 105 after reflection. The light absorption layer 107 is also \*\* for preventing inputting a strong read-out light into the photoconduction layer 104 from between the light reflex layers 105.

[0006] Next, the conventional projection mold image display device using this space light modulation element is shown in drawing 48 . The image input to the space light modulation element 101 is performed by CRT, TFT-LCD, etc. being used, writing in this output image as a source 108 of an image, writing in as a light, and carrying out image formation to the photoconduction layer 104 with a lens 110. After incidence is carried out, and it receives the modulation by the light modulation layer 106 from the light modulation layer 106 side of the space light modulation element 101 and being reflected by the reflecting layer 105, the read-out light 112 from the light source 111 passes the light modulation layer 106 again, and is outputted. The output light 113 is visualized through the visualization means 114, and expansion projection is carried out on a screen 116 with the projection lens 115.

[0007] As the amorphous silicon of p-i-p structure, and a light modulation layer 106, liquid crystal ingredients, such as nematic mold liquid crystal and a ferroelectric liquid crystal, are used for the photoconduction layer 104 of this space light modulation element 101. A polarization beam splitter is used as a visualization means 114, and the metal halide lamp, the xenon lamp, etc. are used as the light source.

[0008] In such a projection mold image display device, when the image input means to a raise in brightness and space light modulation element of the light source high-resolution-izes, it becomes possible to perform high resolution image display by high brightness.

[0009] Next, the drive approach of the conventional space light modulation element is explained. Drawing 49 is the general driver voltage wave of a space light modulation element. It writes in with an elimination period as driver voltage, and consists of a period, and the whole space light modulation element surface is impressed synchronizing with the Vertical Synchronizing signal of an input video signal. A space light modulation element is read according to the optical reinforcement inputted at the write-in period, it modulates light and an optical output is carried out. In an

elimination period, it writes in, and the existence of light is not concerned, but it is initialized compulsorily, and an output serves as zero.

[0010] moreover, as an approach the digital convergence equipment of JP,59-8114,B amends deflection distortion automatically as an image compensator of a projection mold image display device again The automatic convergence compensator of JP,3-38797,B, JP,1-48553,B, or a U.S. Pat. No. 4999703 official report As detection and its amendment approach of a convergence error, the convergence error assistant square method of JP,64-54993,A Moreover, the convergence error compensator of the projection display of JP,63-48987,A is known as an approach of performing detection of the convergence error of a projection display, and amendment automatically.

[0011] The block diagram of the image compensator of the conventional projection mold image display device is shown in drawing 50 . In drawing 50 , the image pick-up equipment with which the indicating equipment with which 301 should adjust convergence, the signal generation equipment which generates the signal for convergence adjustment in 302, and 303 picturize a signal switch machine, and 304 picturizes the display screen of an indicating equipment 301, the image processing system with which 305 detects the operation of a center of gravity and a mistake convergence error, and 306 are controllers which control signal generation equipment 302, the signal switch machine 303, and an image processing system 305.

[0012] Actuation of the automatic convergence compensator constituted as mentioned above is explained below. First, the repeat pattern of the low frequency shown in drawing 51 with signal generation equipment 302 is generated. In drawing 51 , x is a screen horizontal direction and y is a screen perpendicular direction here. This repeat pattern is displayed on a display 301 with the signal switch vessel 303. The displayed repeat pattern is picturized by image pick-up equipment 304, and the cusp location (it abbreviates to a center-of-gravity location henceforth) of each wave-like crest calculates it with an image processing system 305. A mistake convergence error is detected by performing this about the wave of each color of R (red), G (green), and B (blue), and computing the difference of those center-of-gravity locations.

[0013] The operation of a center-of-gravity location is explained in detail. A/D conversion of the signal of the repeat pattern first picturized by the image pick-up section 304 is carried out, and straight-line interpolation of the digital data is carried out. This drawing is shown in drawing 52 . In this drawing,  $h_i(x)$  is data of a pattern repeatedly. Although even the data of a pattern explain only the part here repeatedly, it is the same about other repeat patterns.

[0014] A center-of-gravity location is called for by secondary curvilinear approximation shown below.

[0015]

[Equation 1]

$$D = \int (h_i(x) - (A \cdot x^2 + B \cdot x + C))^2 dx$$

[0016] The integral range of this formula is determined by threshold level  $h_{TH}$ . A and  $x^2+B \cdot x+C$  are secondary approximation curves, and a multiplier is determined that it will make an upper type into min here.

[0017] namely, --  $D/A=0$   $D/B=0$  It is  $D/C=0$  and the location  $x_0$  of a center of gravity becomes  $x_0=- (B/2A)$ .

[0018] As explained above, automatic convergence amendment can be performed by performing secondary curvilinear approximation for every repeat pattern by computing a center-of-gravity location for every color of R, G, and B, computing the difference of those center-of-gravity locations, and performing convergence amendment of an indicating equipment by making this into a mistake convergence error amount.

[0019]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the above-mentioned conventional configuration required improvement in the animation display engine performance of homogeneity, gradient, and an after-image with little other one of brightness or resolution.

[0020] This invention aims at offering the image compensator of projection mold image display devices, such as a mold liquid crystal light valve write-in [ optical ] which can improve animation display engine performance, such as homogeneity and gradient, sharply with high brightness and high resolution-ization in the projection mold image display device using a mold liquid crystal light valve write-in [ optical ] etc. in view of the above-mentioned technical problem.

[0021]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this technical problem, the invention in this application picturizes the test signal which becomes the shape of a lamp of the projection mold image display device which the display projected, computes the gradation nature for every color of the test signal from this image pick-up signal, and is equipped with performing a gamma correction based on the gradation nature of each [ these ] color.

[0022] Moreover, this invention is two-dimensional amendment data corresponding to the two-dimensional spatial position on a screen, and is equipped with amending the homogeneity resulting from a liquid crystal panel.

[0023] Moreover, this invention is equipped with changing the frequency of a drive wave impressed to a space light modulation element according to the vertical scan frequency of image light, and generating driver voltage.

[0024] Moreover, this invention is equipped with detecting and carrying out feedback control of the electrical potential difference of a drive wave impressed while it generates the driver voltage which writes in the drive wave impressed to a between light modulation element with an elimination period synchronizing with the vertical scan frequency of image light, and has a period.

[0025] Moreover, it changes, the image light writing to a space light modulation element is performed, and this invention is equipped with impressing the driver voltage which carries out scan conversion of the vertical scan frequency of an input signal at specific scan frequency and which synchronized the drive wave to a space light modulation element with the vertical scan frequency of said image light.

[0026]

[Embodiment of the Invention] A test signal generating means by which this invention generates the test signal of the shape of a lamp of a projection mold image display device, An image pick-up means to picturize the test signal image which supplied the test signal from said test signal generating means to said image display device, and the display screen projected, A level calculation means to compute the gradation nature of the image pick-up signal for every color from said image pick-up means, An amendment signal creation means to create a gamma correction signal from the output signal of said level calculation means, By being characterized by having a gamma correction means by which the amendment signal from said amendment signal creation means performs the gamma correction of said projection mold image display device, and computing linearity of a test signal It comes for it not to be influenced of the frequency characteristics of image pick-up / display system including the sample rate of CCD, and to compute gradation nature by the optimal bit quantization, and it has an operation that regulating automatically can realize gradation nature for high degree of accuracy and a short time.

[0027] Hereafter, the gestalt of 1 operation of this invention is explained using drawing.

Drawing 1 shows the block diagram of the image compensator in the projection mold image display device of this invention, and sets it to drawing 1 . (Gestalt 1 of operation) 1 The brightness amendment section 7, the convergence geometrical distorted amendment section 8, and the cathode-ray tube 108 (it abbreviates to CRT henceforth) as the image light source, The write-in lens 110, the space light modulation element 101, and the light source 111, Projection mold image display devices, such as a mold liquid crystal light valve write-in [ optical ] which consisted of a visualization means 114 and a projection lens 115, The image pick-up section for 2 to picturize the image of the screen 13 of the display screen which projected the test signal 12, A location and the level calculation section for 3 to compute said location and level of a test signal which were picturized, 4 Convergence and geometrical distortion for every color from the output of said location and level calculation section, The test signal generating section for the error detecting element for detecting error values, such as a white balance, and 5 to generate the test signal for adjustment, The brightness amendment section for the amendment signal creation section for 6 to create various kinds of amendment signals from said error detecting signal and 7 to amend a white balance, gamma, etc. of CRT108 and 8 are the convergence geometrical distorted amendment sections for amending geometrical distortion with convergence.

[0028] About the image compensator in the projection mold image display device of this example constituted as mentioned above, the actuation is explained using drawing 2 below.

[0029] The outline of the first various adjustments is explained first. An input signal is supplied to the projection mold image display device 1, and it projects an image on the display screen. Moreover, the test signal for [ various ] adjustment outputted from the test signal generating section 5 is supplied to the projection mold image display device 1, and is used at the time of various adjustments. The test signal 12 which the screen 13 projected is picturized in the image pick-up section 2, and display image light is changed into an electrical signal. This photo-electric-conversion output signal is shown in drawing 2 (a).

[0030] The photo-electric-conversion output of the test signal which it projected on the display screen as shown in drawing 2 (b) becomes square spindle-like, when the flat surface centering on level and perpendicular each scanning direction is used as a base and the level direction of a signal is seen as a height direction. Moreover, by this method, the signal only on a main cross joint as shown in drawing 2 (c) and (d) can also adjust. The center-of-gravity location and level of a test signal corresponding to each coordination area on the screen of an indicating equipment are computed by the photo-electric-conversion signal of drawing 2 (a) being supplied to a location and the level calculation section 3. The error detecting element 4 computes error values, such as convergence and geometrical distortion for every color, and a white balance, with the signal from a location and the level calculation section 3. The detecting signal from the error detecting element 4 is supplied to the amendment signal creation section 6, various kinds of amendment signals are created, each amendment section in the projection mold image display device 1 is supplied, and automatic amendment is

performed.

[0031] Like this test signal, in order to become a linearity property to the level direction, it is required to make the CRT gamma correction.

[0032] Generally the relation of the input signal (electrical-potential-difference  $E$ ) opposite radiant power output ( $L$ ) of CRT can be approximated by formula  $L=k \cdot E^{\gamma}$  shown below.

[0033] The characteristic gamma of the input voltage ( $E$ ) of this formula expresses the gamma property of that CRT, and, generally this value is set to  $\gamma = 2.2$ . In the test signal generating section 5, since this gamma property is the amount determined as a meaning to CRT, if the test signal electrical potential difference ( $E$ ) is changed with  $E \cdot r$  using ROM, a radiant power output ( $L$ ) will serve as  $L=k \cdot E$ , and will serve as linearity to an input.

[0034] About brightness amendment of the image compensator of this example constituted like drawing 1, in order to explain the actuation to a detail below, the block diagram of drawing 3 is used.

[0035] Although this example describes the case where CCD camera 14 is used as an image sensor for explanation, since it is [ an image pickup device with a slow pulse response rate, or ] the test signal of a low-frequency component as mentioned above like a photodiode, while being able to perform highly precise detection and amendment, it cannot be overemphasized that the detection in respect of [ where the focus shifted ] non-image formation is also realizable.

[0036] Three are one of reasons for performing detection by the CCD camera. Since the geometrical distortion of the detection system which is an image sensor cannot be disregarded when incorporating the information on a full screen to the 1st and amending geometrical distortion, they are 1% or less of few distorted components. Since scan conversion is carried out to the 2nd even in the display screen where the scan frequency of a display differs at the specific scan frequency of an image pick-up system, the image processing after it can carry out to it on fixed conditions. Since correspondence of the monitor distance of a focal distance is attained by modification of an optical lens the 3rd, it can respond to various kinds of displays. The CCD camera is adopted for the above reason.

[0037] The image light from the display screen 13 is picturized with CCD camera 14. The photo-electric-conversion signal from CCD camera 14 is supplied to an analog-to-digital converter (it abbreviates to A/D below) 15 in order to perform an image processing, and the information on the test signal display screen shown in drawing 2 (a) is changed into a digital signal. The digital signal from A/D15 is supplied to a frame memory 16, and display information is memorized. The data from a frame memory 16 extract the data corresponding to each coordination area, and are read, CPU17 is supplied, and detection and calculation of an error value of the linearity of a test signal are performed.

[0038] CPU17 requires highly precise location detection also in the coarse system of the detection precision from which about 380,000-pixel monochrome CCD camera 14 of the present method and the sample frequency of A/D15 are processed by about 14.32MHz. The photo-electric-conversion signal changed by sample frequency  $f_{sap}=14.32\text{MHz}$  (70ns of sample periods) by A/D15 of drawing 4 (a) will be shown, and the center-of-gravity location which is the top-most vertices of the photo-electric-conversion signal at this time will exist in the sample point S7. The center-of-gravity location whose drawing 4 (b) is the top-most vertices of a photo-electric-conversion signal exists between the sample point S6 - S7. in this case, since the sample point is coarse, highly precise location detection cannot be performed -- things -- \*\* Then, a center-of-gravity location is computed by straight-line approximation from the electrical potential difference of the sample point near the center-of-gravity location, and highly precise location detection and gradation nature detection are enabled.

[0039] Also in a system with a coarse detection precision, highly precise gradation nature is computable by computing the intersection of the straight-line approximation data of the straight-line approximation data of the data D4-D6 of sample point S4-S6 of the start of a photo-electric-conversion signal, and the data D9-D7 of sample point S9-S7 of the fall of a photo-electric-conversion signal, as shown in drawing 4 (c).

[0040] Next, in order to explain calculation actuation of this linearity and a center-of-gravity location to a detail, the block diagram of drawing 5 and the wave form chart of drawing 6 of operation are used.

[0041] CPU17 -- linearity and the center-of-gravity location calculation section 20, the error value calculation section 19, and difference -- it consists of a filter 21 and a linearity field detecting element 22, and the gradation nature of linearity, color gap detection of a center-of-gravity location, and calculation of an error value are performed. The broken line shows the signal with which the sampling signal according a test signal with the actual continuous line of drawing 6 (a) to a CCD camera was interpolated by the low pass filter (LPF). If the rolling of the top-most-vertices part of a test signal happens according to a sampling frequency being low and it is going to ask for linearity and a center-of-gravity location from the output signal of such CCD so that drawing 6 (a) may show, although an actual center-of-gravity location is an A point, it will judge A' point accidentally to be the center of gravity of a test signal. In order to abolish such a detection error, it asks for a center-of-gravity location by the operation. The operation of a center-of-gravity location extends the linearity part except this cajoled part, and makes the intersection of this extension a center-of-



gravity location. That is, on data, test signal data as shown in the continuous line of drawing 6 (a) in false are obtained. [0042] Calculation of linearity and a center-of-gravity location divides data into two or more amendment fields corresponding to each of a test signal as shown in drawing 3 , and performs center-of-gravity location calculation to each field. Although explanation of the following data processing is given only about one field, data processing same about other fields shall be performed.

[0043] As a phase of the beginning of data processing, actuation of detecting only the linearity part of test signal data is performed except for the rolling field by sampling. this -- the image data of a test signal -- difference -- it carries out by detecting a differential signal with a filter 21. the image data of the test signal shown in drawing 6 (a) -- difference -- if it inputs into a filter 21, the output data will become like at drawing 6 (b). Furthermore, the linearity field detector 22 detects periods A and B when the inclination of the differential signal of data, i.e., a test signal, is fixed from these output data. The period whose inclination is 0 here is disregarded.

[0044] Hereafter, only the image data within Periods A and B is confirmed, and the operation of linearity and a center-of-gravity location is performed. Calculation of a center-of-gravity location extends the linearity periods A and B on data, and is performed by making the test signal of this intersection into a center of gravity here. it is shown in drawing 6 (b) -- as -- the operation of this center-of-gravity spotting -- the linearity section A -- the data DA from top-most vertices (corresponding address nA) and the inclination of the linearity section A can be most determined by the formula of alpha and the linearity section B beta, then the center-of-gravity location x indicate the data DB from top-most vertices (corresponding address nB), and the inclination of the linearity section B to be below most.

[0045] 
$$x = nA + (DB - DA - \beta - (nB - nA)) / (\alpha - \beta)$$

Thus, by decision of the center-of-gravity location by linearity extrapolation interpolation, even when the sampling of a CCD camera is coarse, the highly precise center-of-gravity location more than a sampling period can be detected.

[0046] The center of gravity searched for as mentioned above is expressed as a coordinate on the address map corresponding to each pixel of CCD. For example, the address map at the time of using 380,000-pixel monochrome CCD camera is shown in drawing 7 . As shown in drawing 7 , this address map consists of the addresses of 768 horizontal directions (x0-x768) and 493 perpendicular directions (y1-y493). some address maps when the center-of-gravity location (black dot -) of a test signal is computed by drawing 7 (b) -- an enlarged drawing is shown. it is shown in drawing 7 (b) -- as -- as a center-of-gravity location -- for example (x= 12.7, y= 11.3) -- as -- it is expressed as a point on an address map. The location of the center of gravity of the test signal corresponding to each amendment field on the display screen is mapped on this address map like the following.

[0047] In order to raise linearity and the detection precision of center-of-gravity location detection, it is required for many linearity fields to exist in a signal component. This is explained using drawing 8 .

[0048] The test signal of the shape of a square spindle of this invention is shown for a conventional-like secondary test signal like SIN2 wave in drawing 8 (a) at drawing 8 (b). Although the property when cutting these test signals with the horizontal scanning line ln (n=1-5) turns into a drooping characteristic similarly, since it is a-like secondary wave in the case of the conventional test signal, quantization errors will differ to signal level, and optimal quantization will not be able to be performed, but detection precision will fall. On the other hand, in the test signal of the square spindle of this invention, since the signal serves as linearity, a highly precise operation can be performed by choosing the optimal quantifying bit number.

[0049] In order to explain a brilliance control (white balance adjustment) first, the whole drawing 3 block diagram, the display screen Fig. of drawing 9 , and the driver voltage pair screen intensity property Fig. of the liquid crystal panel of drawing 10 are used. When performing a brilliance control, at the time of regulating automatically, the test signal for brilliance controls is supplied to the brightness amendment section 7 from the test signal generating section 5, and as shown on the display screen 13 at drawing 9 (a), the display screen 13 projects the test signal 43 corresponding to the coordination area on a screen. Drawing 9 (b) The enlarged drawing of a test signal 43 shown in - (d) at drawing 9 (a) is shown. It is the test signal which uses drawing 9 (b) at the time of highlights adjustment (white balance adjustment in a high brightness field) / laurite adjustment (white balance adjustment in a low brightness field), or uniformity amendment (a white balance is made into homogeneity on [ whole ] a display screen), and uses drawing 9 (c) - (e) at the time of a gamma correction. The level of a test signal shown in drawing 9 (b) turns into 50 - 60% of signal level in 100% of signal level, and uniformity amendment in 10 - 20% of signal level, and highlights adjustment in laurite adjustment to the dynamic range of a drive electrical potential difference, as shown in drawing 10 . The ramp signal which is perpendicular and changes linearly in order to lessen display and effect of the transfer characteristics of an image pick-up system as much as possible, as shown in the square spindle-like signal used at the time of the center-of-gravity location calculation explained as a test signal at the time of the gamma correction of - (e) after being shown in drawing 9 (e), and drawing 9 (c) drawing 9 (c) - (d) is used.

[0050] The outline of automatic brightness amendment is explained below. The display screen 13 is first picturized with CCD camera 14. If a CCD camera is black and white here, the test signal of RGB will be sequential-outputted and will be picturized. Each photo-electric-conversion signal of RGB from this CCD camera 14 is supplied to A/D15 in order to perform an image processing, and the information on the test signal display screen shown in drawing 9 (b) is changed into a digital signal. The digital signal from A/D15 is supplied to a frame memory 16, and display information is memorized. The data from a frame memory 16 are supplied to CPU17, and calculation of error values, such as a white balance error for every coordination area shown in drawing 9 (a), is performed. The calculation signal from CPU17 is supplied to the amendment signal creation circuit 18, various kinds of amendment signals are created, the brightness amendment section 7 of a display is supplied, and the automatic brilliance control corresponding to each amendment field is performed.

[0051] About automatic brightness amendment, in order to explain the actuation to a detail below, the block diagram of drawing 11 is used.

[0052] Drawing 11 is a detailed block diagram of the brightness amendment section 7 shown in drawing 3. The video signal from an input terminal and the test signal from the test signal generating section 5 are supplied to the change-over circuit 55, and a signal change-over is performed. The signal from the change-over circuit 55 is supplied to the gain control circuit 56, performs contrast and gain control for drive adjustment of highlights, and is supplied to a clamping circuit 57. In a clamping circuit 57, direct-current playback is performed and the uniformity amendment circuit 58 is supplied. In the uniformity amendment circuit 58, amendment which equalizes the brightness of a screen core and a periphery is performed, and the gamma correction circuit 59 is supplied. In the gamma correction circuit 59, change of the luminescence property of RGB of a liquid crystal panel is amended, and the image output circuit 60 is supplied. In the image output circuit 60, after amplifying the signal amended to the condition that CRT can be driven, it is impressed by CRT.

[0053] Now, the actuation is explained below about the example of the brightness amendment constituted by drawing 11 like. It uses in accordance with the adjustment sequence table for explaining this actuation (Table 1), and the display screen Fig. of drawing 9.

[0054]

[Table 1]

順番	調整項目	画面中心部	画面周辺部	テスト信号
1	ローライト調整	○	—	ウインド信号 (図31 (b))
2	ハイライト調整	○	—	ウインド信号 (図31 (b))
3	ガンマ調整	○	—	四角錐状信号 (図31 (c))
4	ハイライト調整	○	—	ウインド信号 (図31 (b))
5	ユニフォミティ調整	○	○	ウインド信号 (図31 (b))

[0055] (Table 1) is a table showing the adjustment sequence of a brilliance control, and as adjustment sequence, to the 1st, it performs uniformity adjustment for adjustment and equalization of the whole (a screen core and periphery) screen at the last of highlights again at it in order to amend change of the white balance in the high [ 4th / the ] brightness field [ in / to gamma adjustment / highlights adjustment and the 3rd ] at the time of gamma adjustment to laurite adjustment and the 2nd.

[0056] A laurite and highlights adjustment are explained first. As shown in drawing 10, the test signal of the level corresponding to each adjustment mode is projected on a display screen 13, and CCD camera 14 detects this test signal level. Each signal of RGB by which photo electric conversion was carried out with CCD camera 14 is supplied to A/D15, the information on a test signal shown in drawing 9 is changed into a digital signal, and this data is memorized by the frame memory 16. In a laurite and highlights adjustment, since only the test signal pattern of a display screen core can adjust, the data of the test signal corresponding to the screen core from a frame memory 16 are supplied to CPU17. Calculation of the error of a white balance is performed in CPU17. In CPU17, calculation of a white balance error searches for a chromaticity coordinate from each signal level of RGB, performs the comparison with this chromaticity coordinate and a reference white D65 ( $x = 0.313$ ,  $y = 0.329$ ), and makes that difference a white balance error.

[0057] The error value signal from CPU17 is supplied to the amendment signal creation circuit 18. In the amendment

signal creation circuit 18, automatic amendment of a white balance is performed by supplying the amendment signal which controls the cut-off of the RGB code which drives CRT to a clamping circuit 57, supplying the amendment signal which controls the amplitude of an RGB code to the gain control circuit 56, and controlling at the time of highlights amendment, so that a white balance error is lost at the time of laurite adjustment.

[0058] Next, the case where a gamma correction is performed is explained. There are two of the gamma corrections accompanying CRT gamma and the liquid crystal panel of the space light modulation element 101 in a gamma correction. Since CRT gamma was explained previously, explanation about the gamma correction accompanying liquid crystal is given here. The luminescence property Fig. of drawing 12 and the wave form chart of drawing 13 are used for explanation. Drawing 12 is a typical drawing of the luminescence property of each part of a mold liquid crystal light valve write-in [ optical ] which performs the optical writing to the space light modulation element 101 with the image light from CRT, and performs a big screen display.

[0059] It turns out that gamma properties differ in a screen top a core - the lower part so that drawing 12 may show. The factor from which this gamma property differs is based on the luminous-intensity-distribution nonuniformity and the time amount numerical aperture of a liquid crystal panel. As shown in this drawing, when the property of the photo-electric-conversion output which picturized the test signal of the shape of a square spindle displayed on a display by the saturation characteristics near the high brightness near the low brightness by the image pick-up section is seen in the scanning-line cross section of a test signal, as shown in the drawing 13 (b) continuous line, it has saturation characteristics in a high brightness field. In order to amend these saturation characteristics, CPU17 computes the error over a linearity property as shown with the broken line of drawing 13 (b), it controls the gamma correction circuit 59 so that this error is lost, and performs a gamma correction.

[0060] Calculation of the error in this gamma correction is explained in detail using drawing 13 (c) - (f). the 1st order of a photo-electric-conversion output signal with the saturation characteristics resulting from the fluorescent substance of the data [ A/D / data / the photo-electric-conversion output signal of the linearity property which showed drawing 13 (c) with the broken line of drawing 13 (b) ] in which the primary difference and drawing 13 (d) were shown as the continuous line of drawing 13 (b) -- difference -- it is . drawing 13 (e) -- the 2nd order of the signal of said linearity property -- difference and drawing 13 (f) -- the 2nd order of said saturation-characteristics signal -- difference -- it is . these drawing 13 (c) - (f) -- setting -- a simplification of explanation sake -- one side of the top-most vertices of the signal of drawing 13 (b) -- difference -- although data are taken -- the difference about all the fields of a signal -- even if it uses data, the following arguments are realized like what used drawing 13 (c) - (f).

[0061] When drawing 13 (e) is compared with drawing 13 (f), it turns out [ of a signal with the saturation characteristics shown as the continuous line of drawing 13 (b) / of the signal of the linearity property which showed the secondary sum of the absolute value of the data of difference with the broken line of drawing 13 (b) ] that the 2nd order becomes large to the sum of the absolute value of the data of difference. the 2nd order to which CPU17 originates in the saturation characteristics of this fluorescent substance -- difference -- the value of the sum of the absolute value of data is computed as an error of a gamma property. Furthermore, CPU17 supplies this gamma error to the gamma correction circuit 59, as a gamma correction circuit is shown in the continuous line of drawing 13 (d), modulates the test signal wave supplied to CRT, and performs a gamma correction. In addition, in order to perform the actuation as the case near the high brightness also with the same gamma correction near the low brightness, it omits here.

[0062] The signal which a display screen projects as a result serves as a linearity property with each signal level, as shown in the drawing 13 (b) broken line, and it can keep constant the chromaticity in all the fields from low brightness to a high brightness field.

[0063] Next, the case where uniformity is adjusted is explained. As uniformity adjustment amends the balance of the brightness in each part of a screen resulting from projection tubing or optical system (a lens and screen), performs the same actuation as the above and showed it to drawing 33 , the control signal of uniformity is created with a middle level signal (50 - 60%). A uniformity amendment signal is supplied to the uniformity amendment circuit 58 which consisted of analog modulation machines which carry out the multiplication of a video signal and the amendment signal, and create a modulation video signal, and can adjust uniformity for displaying a homogeneity screen automatically by controlling the amplitude of each part of the RGB code which drives CRT.

[0064] By the way, in a brilliance control, when detecting the level of a photo-electric-conversion output signal, it explains that it is necessary to carry out adjustable [ of the gain of the signal with the quantization bit in the A/D-conversion section which serves, considers \*\*\*\* and is inputted into the A/D-conversion section ] to die NAMMIKKU about each adjustment mode of a brilliance control. The control table of (Table 2) of operation is used for this explanation. Table 2 shows the signal gain of the A/D-conversion section preceding paragraph in each adjustment mode of a brilliance control, and a CRT gamma correction.

[0065]

[Table 2]

調整項目	A/D前段利得	ガンマ係数
ローライト調整	大	②ガンマ補正無
ハイライト調整	小	①ガンマ補正有
ガンマ調整	小	①ガンマ補正有
ユニフォミティ調整	中	①ガンマ補正有

[0066] First, as shown in drawing 33, in order to perform optimal quantization in the whole floor tone of a test signal, it explains that it is necessary to perform a CRT gamma correction. When the brightness variation of a low drive electrical potential difference and a high drive electrical potential difference is measured since it is the CRT gamma multiplier 2.2 as the luminescence property of CRT is shown in the drawing 13 continuous line, sensibility will be as high as a high drive electrical potential difference. This has big effect on the quantifying bit number of CPU, a frame memory and D/A, and A/D. That is, on a low drive electrical potential difference, although the brightness variation per bit is small, since the detection sensitivity in a whole floor tone changes, while being unable to perform highly precise detection and amendment, the quantifying bit number of 10 bits or more is needed [ with a high drive electrical potential difference / the brightness variation per bit becomes very large and ]. Therefore, as shown in the drawing 13 broken line, it amends so that a drive electrical potential difference and the relation of screen intensity may change proportionally, and the detection sensitivity and precision in a whole floor tone are fixed-ized, and highly precise level detection is performed.

[0067] Generally as for the complement child-sized number of bits, 10 bits (1024 gradation) are needed for white balance adjustment or a gamma correction. Therefore, in this example, processing in a 8-bit quantization bit is enabled by performing the gain and CRT gamma in the A/D preceding paragraph for every adjustment mode. As shown in the motion control of (Table 2), enlarge gain of the A/D preceding paragraph at the time of laurite adjustment, and the range of a low brightness field (10-30V) is detected. Consider as the gamma correction multiplier (nothing [ gamma correction ]) of a continuous line, make gain of the A/D preceding paragraph small at the time of highlights and gamma adjustment, and the range of a low - quantity brightness field (10-100V) is detected. Considering as the gamma correction multiplier (gamma correction Tamotsu) of a broken line, the range of an inside brightness field (10-60V) was detected by having made gain of the A/D preceding paragraph into inside at the time of uniformity adjustment, and it has realized level detection highly precise as a gamma correction multiplier (gamma correction Tamotsu) of a broken line. Thus, from the data with which level was detected, brightness amendment of a white balance, uniformity, etc. is amended automatically.

[0068] Next, in order to explain to a detail the creation approach of a test signal used for the adjustment described above, the block diagram of drawing 14 is used. A Horizontal Synchronizing signal is supplied to a phase lock loop (PLL) 62, the reference clock signal which synchronized with the Horizontal Synchronizing signal is generated, and this reference clock is supplied to the level counter 63, and is creating the horizontal address signal. Moreover, the level address signal and Vertical Synchronizing signal from the level counter 63 are supplied to the perpendicular counter 64, and are creating the vertical address signal. the address signal from the level counter 63 and the perpendicular counter 64 -- the object for test signals -- ROM(1) 65 and the object for test signals -- ROM(2) 66 are supplied. the object for test signals -- the data of the square drill-like test signal for convergence adjustment shown in ROM(1) 65 at drawing 2 - the object for test signals -- the data of the window-like test signal for white balance adjustment shown in drawing 29 are written in ROM(2) 66.

[0069] the object for test signals -- ROM(1) 65 and the object for test signals -- each test signal from ROM(2) 66 is supplied to the change-over circuit 67, and the signal chosen for every adjustment mode is outputted. the signal from the change-over circuit 67 -- the object for gamma (gamma) amendment -- ROM(3) 68 are supplied and the gamma correction corresponding to the CRT gamma of an image display device is performed. As the input drive electrical-potential-difference pair screen intensity property of CRT is shown in the drawing 33 continuous line, it becomes the screen intensity proportional to the 2.2nd [ about ] power of a drive electrical potential difference. ROM for gamma (gamma) amendment (3) The digital signal from 68 is supplied to A/D converter 69, and is changed into an analog signal. data with the horizontal analog signal from A/D converter 69 -- the smooth \*\*\*\* crack \*\*\*\*\* circuit 71 of data is supplied with the low pass filter (LPF) 70 for being smooth.

[0070] Each address signal from the level counter 63 and the perpendicular counter 64 is supplied to the slitting pulse creation circuit 72, and is creating the slitting pulse of the sake for focal adjustment. The slitting pulse from the slitting pulse creation circuit 72 was supplied to the change-over circuit 71, and has generated the test signal of the shape of a square drill with slitting at the time of focal adjustment.

[0071] Moreover, in order to explain the square spindle-like test signal generating approach corresponding to a multi-scan, the block diagram and screen Fig. of drawing 15 are used. The outline is the method which can project the test signal of the always same number, when prepare two or more test signal generating fields to a horizontal direction and a perpendicular direction on a screen, the amendment data for every generating field are memorized in memory, the data interpolation of a horizontal direction and a perpendicular direction is performed and scan frequency differs.

[0072] The address generation circuit 49 for the configuration to create various address signals from a synchronizing signal so that the block diagram of drawing 15 (a) may be shown, The arithmetic circuit 51 for asking for amendment data by the operation based on a control signal, It consists of the memory 50 for memorizing the data of each test signal field, an interpolation circuit 52 for performing the data interpolation between amending points, D/A converter 53 for changing the interpolated data into an analog quantity, and LPF (low pass filter)54 for carrying out smooth [ of the analog quantity ]. Amendment data are inputted into the test signal generating field T1 as the outline of the approximation operation of an interpolation circuit 52 is shown in drawing 15 (b). By performing the curvilinear approximation operation corresponding to said CRT gamma correction for the data interpolation between this field, as shown in a continuous line, the data interpolation of level/perpendicular direction is performed. If this signal is supplied to a display and photo electric conversion of the display screen is carried out, it becomes the square spindle-like signal of the drawing 15 (b) broken line, and the inclination of a photo-electric-conversion signal can create a linearity signal with the always same number.

[0073] Thus, while fixed-izing the detection sensitivity and precision in a whole floor tone and realizing highly precise level detection and location detection by creating the test signal corresponding to the CRT gamma of an image display device, approximation data processing for center-of-gravity location calculation can be simplified. Moreover, although the case where the CRT gamma of an image display device is the generating side of a test signal, and it amends has been described, a gamma correction should just exist in the loop formation of test signal generating image display image pick-up - center-of-gravity location detection.

[0074] The gamma correction method which prepares two or more coordinating points on a screen as brightness amendment, memorizes the amendment data for every coordinating point in memory, performs the data interpolation of a horizontal direction and a perpendicular direction, creates the amendment wave of arbitration, and realizes highly precise amendment is effective.

[0075] Although the brightness amendment which contains gradation nature especially as mentioned above has been explained to a detail, in order to explain the geometrical distortion of others, convergence, and the adjustment sequence of focal amendment, the adjustment flow chart Fig. of drawing 16 is used.

[0076] As this reason for performing initial setting of the display for performing automatic amendment to the 1st, or an image compensator, and performing focal amendment to the 2nd, the luminescence property of CRT is because it originates in a focal property greatly.

[0077] the uniformity amendment which the laurite which is white balance amendment in a screen core, highlights, and a gamma correction are performed to the 3rd, and is white balance amendment of the whole screen the 4th -- carrying out -- the above -- level detection of image information -- it is in amendment mode to kick.

[0078] A sequential setup of the amendment field is carried out like the 7th above, and convergence (color gap) amendment is performed, and the above will be in amendment mode in location detection of image information, and if it converges, it will mean that perform viewing-area amendment of a screen size and a screen phase displayed by the image display device on the 5th, carry out a sequential setup of the amendment field the 6th, and geometrical distortion (deflection distortion) is amended, and amendment was completed.

[0079] In addition, since it is dependent on the linearity of a test signal and geometrical distortion and convergence amendment are performed after the gamma correction in level detection, the precision of a center-of-gravity location can realize highly precise amendment.

[0080] Moreover, explanation is omitted, in order for an amendment wave to create and to carry out regulating automatically by the same approach as the conventional example about actuation of convergence and the geometrical distorted amendment section 8.

[0081] As mentioned above, when a base and the signal level direction are seen for the screen of an indicating equipment as a height direction to this operation according to the gestalt, the test signal which becomes square spindle-like is picturized. By computing the error value for every color by detecting level and a center-of-gravity location,

creating automatically the two-dimensional amendment wave for amending the brightness amendment, convergence / geometrical distortion, and the focus which include gradation nature amendment with this calculation signal, and amending it. Various kinds of complicated adjustments become unnecessary, and shortening of large adjustment time amount can be realized.

[0082] (Gestalt 2 of operation) It explains, referring to a drawing about the gestalt of operation of the 2nd of this invention to a degree.

[0083] Drawing 17 is the block diagram of the image compensator of the projection mold image display device of the gestalt of the 2nd operation.

[0084] In drawing 17, the same part as the gestalt of the 1st operation attaches the same sign, and detailed explanation is omitted. The address generation section which generates two or more address signals 25 indicates the two-dimensional spatial positions on a screen to be in drawing 17 based on a synchronizing signal, The storage section which memorizes the amendment data in each coordinating point when 24 corresponds on said each address signal and screen, The brightness amendment section to which 23 carries out brightness amendment of the video signal by the two-dimensional amendment wave from said storage section 24, and 26 are the homogeneous amendment sections which consisted of said brightness amendment section 23, the storage section 24, and the address generation section 25.

[0085] First, in order to explain the creation approach of a homogeneous amendment wave to a detail, the wave form chart of drawing 18 and drawing 19 of operation is used. The cross hatching signal which is a signal for adjustment which it projects on a screen is shown in drawing 18 (a). In addition, the storage section 24 which is the intersection of this cross hatching signal and which each coordinating point of nine points shows at drawing 17 memorizes to 15 points and a perpendicular direction horizontally. In the address generation section 25, the level address signal shown in drawing 18 (c) from the Horizontal Synchronizing signal shown in drawing 18 (b) is formed. And this address signal is supplied to the storage section 24. Drawing 18 (d) shows the concrete homogeneous amendment item of the gamma correction by which time-sharing processing was carried out during each coordinating point, laurite amendment, and uniformity amendment, and time-sharing processing of a total of nine items of this amendment data is carried out, and it is memorized by the storage section 24. When the amendment data of a level parabola amendment wave of for example, the storage section are memorized on the screen of the 2nd order-spatial position shown in drawing 18 (a), an amendment wave as shown in drawing 18 (e) will be supplied to the brightness amendment section 23. The amendment wave in the whole screen which amends this homogeneity is also that each wave of the amendment signal of a horizontal direction and a perpendicular direction was mixed, as shown in drawing 19.

[0086] Next, in order to explain actuation of homogeneous amendment to a detail, the block diagram of drawing 20 is used. Drawing 20 is a detailed block diagram of the homogeneous amendment section 26 shown in drawing 17.

[0087] In addition, since the amendment wave creation approach is the same actuation as the test signal creation approach stated by drawing 15, explanation is omitted.

[0088] The video signal from an input terminal and the test signal from the test signal generating circuit 30 are supplied to the change-over circuit 55, and a signal change-over is performed. The signal from the change-over circuit 55 is supplied to the gain control circuit 56, and contrast and gain control for drive adjustment of highlights are performed. The signal from the gain control circuit 56 is supplied to the brightness amendment circuit which consisted of an adder circuit 27, a multiplication circuit 28, etc. In an adder circuit 27, in a laurite and the multiplication circuit 28, uniformity amendment is performed and the gamma correction circuit 29 is supplied. In the gamma correction circuit 29, change of the luminescence property resulting from a liquid crystal panel is amended, and the image output circuit 60 is supplied. In the image output circuit 60, after amplifying the signal amended to the condition that CRT can be driven, it is impressed by CRT.

[0089] As an amendment wave, the amendment wave for every color is inputted into an adder circuit 27, the multiplication circuit 28, and the gamma correction circuit 28, amendment appropriate for the conditions of each brightness nonuniformity factor is performed, and homogeneous amendment is performed.

[0090] Next, in projection mold image display devices, such as a liquid crystal light valve, in order that homogeneous amendment may explain need, the operating-characteristic Fig. of drawing 21 - drawing 26 is used.

[0091] (1) A thing called shading by the gamma characteristics of liquid crystal and the nonuniformity (3) write-in lens of the nonuniformity (2) time-amount numerical aperture, the ambient light quantitative ratio of the ambient light quantitative ratio (4) projection system of CRT (write-in system), the gate of whenever [ angle-of-projection ], etc. can be considered. The each is explained below.

[0092] (1) Explain the gamma characteristics of liquid crystal, and the gamma characteristics of the nonuniformity liquid crystal using drawing 5.

[0093] It outputs and the system at the time of not performing homogeneous amendment at all is got blocked, and the



level of the video signal inputted into the system by which the axis of abscissa showed drawing 21 to drawing 17, and an axis of ordinate are the illuminances on a screen 13 in this case, and, as for 180, show the gamma characteristics of a normal pixel. Although it is not concerned with the ingredient but there is generally same inclination about liquid crystal, it states to a ferroelectric liquid crystal just here. Although recognized as brightness nonuniformity or color nonuniformity as a result about distribution of the reflection factor (permeability) started according to the factor of the orientation nonuniformity of liquid crystal, or others, it can be interpreted as gamma characteristics having spatial distribution.

[0094] Like 181 and 182 of drawing 21, although it is raised as a cause by which this spatial distribution happens that neither orientation nonuniformity, nor the writing and reset electrical potential difference of a liquid crystal molecule are fully built etc., the gamma characteristics of the pixel recognized as nonuniformity are roughly divided, and become. 181 is obtained by the parallel displacement and enlarging or contracting of the direction of an input signal (longitudinal direction) so that clearly from drawing, and 182 is conversely obtained by the parallel displacement and enlarging or contracting of the screen illuminance direction (lengthwise direction). It can be interpreted as the pixel which has the above 181 and a property like 182 about the nonuniformity of liquid crystal being distributed over arbitration.

[0095] (2) In the system shown in nonuniformity drawing 17 of a time amount numerical aperture, differ in the liquid crystal display of a common direct viewing type etc., and the concept of a time amount numerical aperture is needed. Drawing 22 explains this time amount numerical aperture.

[0096] Liquid crystal rotates at the same time it was written in by light, in the case of the strong dielectric liquid crystal used with the gestalt of operation of this invention, a white display is performed, but the condition of the liquid crystal will be maintained until reset starts, even if a write-in light is lost. Although this property is generally called the memory effect of strong dielectric liquid crystal, for this property, time amount numerical apertures differ spatially, and it will become the nonuniformity of brightness and will be visible with the difference of the timing of reset and writing. Moreover, with the magnitude of the optical reinforcement of CRT, the angle of rotation of liquid crystal and a rotational speed change, and a gradation expression is attained.

[0097] Drawing 22 is explained about the system of the gradation expression. The reset pulse by which 185 is impressed once to 1 field period, and 186 are the luminescence properties of CRT, and an axis of abscissa shows time amount, a lengthwise direction shows optical reinforcement, and it is decreasing exponentially with time amount. 187 to 189 is the optical reinforcement on a screen, and when strong [ the optical reinforcement of CRT is weak respectively and it is middle, and ], it corresponds.

[0098] Drawing 23 (a), (b), and (c) receive the upper part, CHUBU ENGINEERING CORPORATION, and the lower part on a screen, respectively (after being written in, when being reset immediately). (when written in immediately after a reset pulse) (when it is the one half of an about 1 perpendicular period until it is written in from a reset pulse) About the screen upper part (a), 190 is a reset pulse, 191 is the luminescence property of CRT, and a lengthwise direction shows optical reinforcement and are decreasing in number exponentially with time amount. 192 is the optical reinforcement on a screen, and since it is immediately written in after the reset pulse by the light from CRT, it will almost continue shining during the 1 field. In this case, a time amount numerical aperture becomes about 100%. Not peak value but the time average of optical reinforcement are actually regarded by human being's eyes as brightness, and it is the area of the shadow area of drawing 23. This rate of surface ratio can also be called a time amount numerical aperture.

[0099] Screen CHUBU ENGINEERING CORPORATION (b) is explained. 193 -- a reset pulse and 194 -- the luminescence property of CRT, and 195 -- the optical reinforcement on a screen -- it is -- the 1 field -- it is mostly written in in right in the middle. In this case, although liquid crystal indicates to writing \*\* rare \*\* and coincidence by white like the time of (a), the period to a reset pulse becomes abbreviation one half extent as compared with the time of the above (a). That is, a time amount numerical aperture decreases and it becomes dark.

[0100] Next, after the optical writing of the condition of a bottom of screen (c) is carried out by CRT, the reset pulse is impressed immediately. In such a case, even if liquid crystal is reset, it will be written in by the decay characteristic of CRT in the next field, and liquid crystal will rotate a little. Of course, since the reinforcement of the afterglow of degree the field changes with optical reinforcement of CRT, the optical reinforcement on a screen changes.

[0101] Nonuniformity of a time amount numerical aperture is made with the period of a perpendicular frequency for the above reasons, and gamma characteristics change. Drawing 24 is gamma characteristics produced as a result, an axis of abscissa is the level of an input signal, and an axis of ordinate is a time amount numerical aperture. They are the gamma characteristics to the field 200 which lasts to CHUBU ENGINEERING CORPORATION from the upper part 199 and the upper part from the upper part of a screen, CHUBU ENGINEERING CORPORATION 201, and the lower part 202. If the result is seen, the gamma characteristics of 199, 201, and 202 can approximate each by the parallel

displacement and enlarging or contracting of the screen illuminance direction (lengthwise direction). On the other hand, the gamma characteristics which last to CHUBU ENGINEERING CORPORATION from the screen upper part can approximate each by the parallel displacement and enlarging or contracting of the direction of an input signal (longitudinal direction).

[0102] (3) Although a lens and CRT become dark at the general ambient light quantitative ratio of a write-in lens and CRT (write-in system) as compared with middle of the screen in the circumference, consider the gamma characteristics resulting from the ambient light quantitative ratio of a write-in system here. Drawing 25 is a gamma-characteristics curve to the core 110 and the circumference 111 of a screen, and is a thing at the time of assuming that there is nonuniformity only in a write-in system and there is no nonuniformity in other liquid crystal devices and incident light study systems. Although the view of drawing 25 is the same as that of drawing 21, since nonuniformity is in the write-in luminous intensity itself, the optical reinforcement on a screen can be approximated by enlarging or contracting of the direction of an input signal (longitudinal direction) as a result.

[0103] (4) Consider shading by the ambient light quantitative ratio of the projection system, the gate of whenever [ angle-of-projection ], etc., next the nonuniformity and shading of an incident light study system. Drawing 26 is a gamma-characteristics curve to the core 212 and the circumference 213 of a screen, and is a thing at the time of assuming that there is nonuniformity only in the projection system and there is no nonuniformity in other liquid crystal devices and write-in systems. In this case, it writes in contrary to (3) like the point, and there is no nonuniformity in the optical reinforcement of light, and since it is the nonuniformity of the projection system after a device, it can approximate by enlarging or contracting of the screen illuminance direction (lengthwise direction).

[0104] Here, if supplemented, the gamma characteristics on a screen will serve as composition with the own gamma characteristics of liquid crystal which it has so far described, and the gamma characteristics resulting from a time amount numerical aperture, and will become what was spatially influenced of a write-in system and the projection system.

[0105] As mentioned above, the factor which the spatial distribution and brightness nonuniformity of gamma characteristics start has been described.

[0106] The adjustment sequence table for explaining actuation of this homogeneous amendment (Table 3) is used.

[0107]

[Table 3]

順番	調整項目	要因	調整対象
1	周辺光量	(3)	乗算回路
2	時間開口率	(2)	乗算回路
3	ガンマ	(1)~(3)	ガンマ補正回路
4	ローライト	(1)	加算回路

[0108] (Table 3) is a table showing the adjustment sequence of homogeneous adjustment, and amends an ambient light quantitative ratio to the 1st as adjustment sequence. In order [ which was described above (3) ] to write in and to amend the ambient light quantitative ratio of a system, the uniformity amendment data which consisted of a level parabola and a perpendicular parabola wave are supplied to the multiplication circuit 28, and 1st amendment of white homogeneity is performed.

[0109] A time amount numerical aperture is amended to the 2nd. In order to amend a time amount numerical aperture in each location of the perpendicularly it stated above (2), the uniformity amendment data which are perpendicular and change are supplied by the multiplication circuit 28, and 2nd amendment of white homogeneity is performed.

[0110] A gamma correction is performed to the 3rd. (1) In order to amend the gamma property in each location including said ambient light quantitative ratio resulting from - (3), and a time amount numerical aperture, gamma correction data are supplied to the breaking point programmed voltage of the gamma correction circuit 29 which consisted of breaking point approximation molds etc., and a gamma correction is performed.

[0111] Laurite adjustment is performed to the 4th. In order [ which was described above (1) ] to amend especially the brightness nonuniformity in black level, laurite amendment data are supplied by the adder circuit 27, and homogeneous black amendment is performed.

[0112] The gamma correction which shows the 3rd and the 4th above-mentioned adjustment item to drawing 22 (a) - (c)



by performing repeat amendment several times can be made into the same property in each part, and equalization can be attained.

[0113] Next, in order to explain actuation of a gamma correction to a detail, the circuitry Fig. of drawing 27 , and drawing 28 and the operating-characteristic Fig. of drawing 29 are used.

[0114] An example of a gamma correction circuit is shown in drawing 27 . If input signal level becomes high, diodes D1-D2 will carry out a sequential flow, the load resistance of a transistor will be connected to R1 - R3 sequential juxtaposition, and load resistance will decrease according to an input level. This is performing polygonal-line approximation of a gamma property. Moreover, the control signal for performing a two-dimensional gamma correction is inputted into an input terminal 31, and the luminescence property for every field is amended. About the ON appearance property of the gamma correction circuit at this time, as shown in drawing 28 , before amendment and this drawing continuous line are the properties after amendment, and as for this drawing broken line, set gradation nature can improve them sharply by controlling a gamma property in dynamic in this way in the property which the luminescence property before amendment shown in the drawing 29 broken line shows to this drawing continuous line.

[0115] According to the gestalt of this operation, highly precise equalization amendment is realizable as mentioned above by creating the amendment data with which the two-dimensional spatial position corresponded by the digital method, controlling the polygonal-line set point of a polygonal-line gamma correction circuit using this amendment data, and changing a gamma property in dynamic.

[0116] (Gestalt 3 of operation) It explains, referring to a drawing about the gestalt of operation of the 3rd of this invention to a degree.

[0117] Drawing 30 is the block diagram of the image compensator of the projection mold image display device of the gestalt of the 3rd operation.

[0118] In drawing 30 , the same part as the gestalt of the 1st - the 2nd operation attaches the same sign, and detailed explanation is omitted. In drawing 30 , the homogeneous amendment section which amends the homogeneity to which 32 originates in a space light modulation element, the data-conversion section in which 33 performs coordinate transformation of homogeneous amendment data by the coordinate of the two-dimensional display position of an image light generating means, the CRT mechanical component to which 34 drives CRT108 as an image generating means, and 35 are the control sections for controlling said CRT mechanical component 34 and data-conversion section.

[0119] First, in order to explain the outline of data-conversion actuation of a homogeneous amendment wave, the display screen Fig. of drawing 31 is used. It is the display screen Fig. showing the conversion approach of homogeneous amendment data in drawing 31 from the coordinate around eight screen, and when this drawing (b) performs level slanting projection when a screen size is enlarged to the normal coordinate of a broken line, and a vertical trapezoidal distortion produces drawing 31 (a), this drawing (c) shows a display screen Fig. when perpendicular slanting projection is performed and a horizontal trapezoidal distortion arises. As the data-conversion approach, according to projection conditions, such as setups, such as a screen size shown in drawing 31 (a) - (c) by the control section 35, and a projection include angle, based on the basic amendment data of the data-conversion section 33 with which the master data is memorized beforehand Since a geometrical state of strain changes, the coordinate location around eight screen is computed with the control signal from this control section 35, coordinate transformation of basic amendment data is performed from this computed coordinate data, and it is asking for the amendment data corresponding to drawing 31 (a) - (c) by the operation.

[0120] Since homogeneous amendment data are amendment data which mainly originate in the two-dimensional display position of a liquid crystal panel as the gestalt of said operation also described, to correct basic amendment data to the above like, and to correspond to various kinds of setup / projection conditions will be demanded.

[0121] Next, in order to explain data-conversion actuation of a homogeneous amendment wave to a detail, the block diagram of drawing 32 and the wave form chart of drawing 33 of operation are used. Drawing 32 is a detailed block diagram of a control section 35 and the data-conversion section 33 shown in drawing 30 .

[0122] In addition, since it is the same actuation as the contents stated with the gestalten 1-2 of said operation about actuation of the homogeneous amendment section, explanation is omitted.

[0123] The control signal for [ , such as image adjustment, ] carrying out is supplied to CPU37, and the amendment data based on this control signal are memorized by memory 36. Moreover, multiplication mold D/A converter 38 is supplied, it is changed into an analog signal, this driving signal is supplied to a CRT mechanical component, and CRT108 drives this amendment data.

[0124] The synchronizing signal from an input terminal is supplied to a address generation circuit 39, generates the address signal for creating a homogeneous amendment wave, and is supplied to CPU37 and an arithmetic circuit. As shown in drawing 33 (a), a screen is classified into memory 36 in the shape of a grid, the address of each coordinating

point which is the intersection is set as memory, and the initial amendment data  $x_1$ - $x_{15}$ , for example, the amendment data shown by O mark of this drawing (a), are memorized. These first stage amendment data are amendment data in each horizontal coordinating point in one scan period of a horizontal scanning.

[0125] The initial amendment data of each coordinating point are supplied to an arithmetic circuit 40 ( drawing 32 ) from memory 36, and interpolation processing during a coordinating point is performed there. as a continuous amendment signal shown in the drawing 33 (b) continuous line, the signal by which interpolation processing was carried out should pass D/A converter 41 ( drawing 32 ) -- it is outputted.

[0126] Next, when raster size is made small, the operation approach in the case where the aspect ratio shown with the one-point broken line of drawing 33 (c) made small horizontal raster size shown as the continuous line of this drawing from the screen of 16:9, and it changes into an aspect ratio 4:3 is explained to a detail. A setting-up-raster size control signal is supplied to CPU37, and distinguishes a signal by detecting scan frequency and the number of scanning lines from a synchronizing signal for interpolation processing. The signal for the coordinate transformation from CPU37 is supplied to an interpolation circuit 40, and data conversion corresponding to an aspect ratio is performed. The amendment data of the aspect 16:9 shown as a result (b), for example, drawing 33 , are automatically corrected to the amendment data of the aspect 4:3 shown in drawing 33 (d), automatic flattery is carried out and the optimal correction amendment data can carry out to raster size by data conversion.

[0127] The operation which carries out automatic flattery and asks this raster size for the optimal correction amendment data is performed using following several 2 - a-five number. In addition, these several 1 to several 4 formula is held in the arithmetic circuit 40 which consisted of hardware. Moreover, the aforementioned operation is performed by using together an arithmetic circuit 40 and CPU37.

[0128]

[Equation 2]

$$x_k = x_{k-1} - j (x_{k-1})^{-1} F (x_{15})$$

[0129]

[Equation 3]

$$x_k = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_{15}(x))$$

[0130]

[Equation 4]

$$F(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_{15}(x))$$

[0131]

[Equation 5]

$$J(x) = \begin{Bmatrix} \frac{\partial f_1(x)}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial f_1(x)}{\partial x_{15}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial f_{15}(x)}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial f_{15}(x)}{\partial x_{15}} \end{Bmatrix}$$

[0132] For example, the case where the correction amendment data  $y_1$ - $y_{15}$  shown in this drawing (d) from the initial amendment data  $x_1$ - $x_{15}$  shown in drawing 33 (b) are computed is explained.

[0133] In the arithmetic circuit 40, the coordinating point after correction as shown in \*\* mark of drawing 33 (d) is prepared using the initial amendment data  $x_1$ - $x_{15}$  memorized by memory 36, and the amount of amendments of each coordinating point is computed.

[0134] Several one is a formula for performing repeated calculation, and several 2 shows the amount of amendments in each coordinating point after correction. Several 3 shows the measured amount of homogeneous gaps in each coordinating point, and several four shows the partial differential coefficient matrix for performing repeated calculation. And the amount  $x_k$  of amendments is calculated by carrying out repeated calculation of several 1 until it is set to  $F(x) = 0$ . Moreover, in several 4, it is asking for each differential coefficient of \*\*\*\*\* coefficient-matrix  $J(x)$  by measuring the amount of gaps of convergence in each coordinating point at the time of changing the amount of

amendments in each coordinating point of 15 horizontals. Moreover, a vertical interpolation operation is performed similarly. The amendment data in the whole screen are computed by the interpolation operation during the coordinating point of these horizontal directions and a perpendicular direction.

[0135] Next, in order to explain the conversion approach of homogeneous amendment data to a detail from the coordinate around eight screen stated by drawing 31, the amendment variation diagram of drawing 34 is used.

[0136] Since the amendment condition shown in drawing 34 by the control information for amending the CRT mechanical component 34 can be grasped, by CPU37, homogeneous amendment data are easily convertible from the coordinate around eight screen from this amendment information, so that the related Fig. of the motion on the screen in the amendment change by the amendment wave in the case of amending the geometrical distortion by projection conditions, such as setups, such as a screen size, and a projection include angle, to drawing 34 may be shown.

[0137] Common-use-izing of amendment data and highly precise homogeneous amendment are realizable as mentioned above by correcting automatically to this operation the initial amendment data which perform coordinate transformation of homogeneous amendment data from the display-position coordinate of a periphery the screen medial-axis top of an image light generating means according to the gestalt.

[0138] (Gestalt 4 of operation) It explains, referring to a drawing about the gestalt of operation of the 4th of this invention to a degree.

[0139] Drawing 35 is the block diagram of the image compensator of the projection mold image display device of the gestalt of the 4th operation. In drawing 35, the same part as the gestalt of the 1st - the 3rd operation attaches the same sign, and detailed explanation is omitted. In drawing 35, it is the drive wave generating section for generating the CRT mechanical component which 34 consists of an image circuit 43 and a deflection circuit 44, drives CRT108, and generates image light, and the driver voltage which 42 writes in with an elimination period synchronizing with the Vertical Synchronizing signal from a deflection circuit 44, and has a period.

[0140] First, in projection mold image display devices, such as a liquid crystal light valve, in order to explain change of a gamma property, the operating-characteristic Fig. of drawing 36 is used.

[0141] Drawing 36 shows the gamma property of the illuminance on the screen at the time of changing the vertical scan frequency of the drive wave generating section 42. As shown in drawing, it turns out that an illuminance falls in inverse proportion to vertical scan frequency. Moreover, it turns out that a gamma property becomes linearity, so that vertical scan frequency becomes high. It originates in this factor having adopted the CRT fluorescent substance of the long decay characteristic in order to secure homogeneity, as the 2nd operation gestalt also described.

[0142] Next, in order to explain the generating approach of a drive wave, the detailed block diagram of the drive wave generating section of drawing 37 and the wave form chart of drawing 38 of operation are used.

[0143] The Vertical Synchronizing signal shown in drawing 38 (a) and (d) is supplied to a deflection circuit 44, and the deflecting current which synchronized with the Vertical Synchronizing signal shown in the deflecting yoke of CRT at drawing 38 (b) and (e) flows. Moreover, a Vertical Synchronizing signal is inputted also into CPU45, vertical scan frequency is detected, and this detecting signal is supply \*\*\*\* to 1/2 frequency divider 46. In 1/2 frequency divider 46, the drive frequency for driving the space light modulation element 111 based on the Vertical Synchronizing signal which synchronized with the input, and the detecting signal from said CPU45 is determined. The frequency which did not perform 1/2 dividing when the vertical scan frequency shown in drawing 38 (a) was low ( $f_v=60\text{Hz}$ ), but performed 1/2 dividing when the vertical scan frequency which drawing 38 (d) shows [ a frequency as it is ] was high ( $f_v=120\text{Hz}$ ) is outputted. After the signal from 1/2 frequency divider 46 is supplied to the writing and the blanking voltage setting circuit 47 for setting up writing and blanking voltage, it is amplified in an amplifying circuit 48 and impressed to the space light modulation element for every color. The sake, When the vertical scan frequency which drawing 38 (d) shows [ the drive wave shown in drawing 38 (c) when the vertical scan frequency shown in drawing 38 (a) is low ( $f_v=60\text{Hz}$ ) ] is high ( $f_v=120\text{Hz}$ ), the drive wave shown in drawing 38 (f) is impressed to the space light modulation element 111.

[0144] By performing the above drive approaches, it can be made the luminescence property which shows seemingly the luminescence property shown in the drawing 36 broken line (low) in this drawing continuous line (quantity), and the projection mold image display device of high brightness can be realized.

[0145] Moreover, using the property of drawing 36, when thinking gradation nature and homogeneity as important, it will realize easily by setting up vertical scan frequency highly and driving a space light modulation element.

[0146] According to the gestalt of this operation, corresponding to various kinds of sources of a signal, the optimal display engine performance (brightness and gradation nature) is realizable as mentioned above by changing the frequency of a drive wave impressed to a space light modulation element according to the vertical scan frequency of said image light, and generating driver voltage.

[0147] (Gestalt 5 of operation) It explains, referring to a drawing about the gestalt of operation of the 5th of this invention to a degree.

[0148] Drawing 39 is the block diagram of the image compensator of the projection mold image display device of the gestalt of the 5th operation. In drawing 39, the same part as the gestalt of the 1st - the 4th operation attaches the same sign, and detailed explanation is omitted. In drawing 39, the feedback control mold electrical-potential-difference setting circuit which 73 detects the electrical potential difference of a drive wave impressed to a space light modulation element, and performs feedback mold armature-voltage control, and 48 are the amplifying circuits 48 which drive a space light modulation element.

[0149] First, in projection mold image display devices, such as a liquid crystal light valve using a space light modulation element, in order to explain change of a luminescence property when driver voltage changes, the wave form chart of drawing 40 of operation and the luminescence property Fig. of 41 are used.

[0150] As a wave when the write-in electrical potential difference of the drawing 40 (a) continuous line changes from V to -1V like this -3.5 drawing (a) broken line is shown and it is shown in drawing 41 (a), brightness falls the luminescence property at this time. Moreover, a wave when the blanking voltage of the drawing 40 (b) continuous line changes from V to 10V like this 13 drawing (b) broken line is shown, and a luminescence property turns into a property shifted in the direction of an axis of abscissa as shown at drawing 41 (b) at this time.

[0151] As this factor, they are the change in resistance of the space light modulation element by the temperature characteristic, a defect, etc. of an amorphous silicon of p-i-p structure, the stability of a drive-system circuit, etc. as a photoconduction layer of a space light modulation element.

[0152] Next, in order to explain stabilization of a drive wave, the detailed block diagram of the feedback control mold electrical-potential-difference setting circuit of drawing 42 and the wave form chart of drawing 43 of operation are used.

[0153] A Vertical Synchronizing signal is supplied to the elimination period setting circuit 75, after the elimination period shown in drawing 43 (a) is set up, is written in with the blanking voltage setting circuit 76, and is set as the optimal driver voltage in the electrical-potential-difference setting circuit 77. The drive wave which amplifies this wave in an amplifying circuit 48, and is shown in drawing 43 (a) is impressed to the space light modulation element 111. The impression wave of drawing 43 (a) is supplied to sample hold circuits 80 and 81 (S/H [1], S/H2), and it is written in with S/H1 pulse for blanking voltage detection shown in drawing 43 (b) and (c), and sample hold is carried out by S/H2 for electrical-potential-difference detection, and it is supplied to comparators 78 and 79. In a comparator 78, this comparison output is supplied to the blanking voltage design circuit 76 as compared with the blanking voltage from S/H1, and a reference potential Vref1. Moreover, by this comparison output's writing in, supplying the electrical-potential-difference design circuit 77 as compared with the write-in electrical potential difference from S/H2, and a reference potential Vref2, and performing these two feedback controls, a comparator 79 realizes the drive wave which loses fluctuation and always shows the drive wave shown in this drawing (d) broken line to this drawing (d) continuous line, and is attaining stabilization.

[0154] Since the first half of an elimination period changes as the level of the image light irradiated by the space light modulation element 111 shows to the drawing 43 (a) broken line as S/H1 pulse for blanking voltage detection, S/H1 pulse has been generated in a phase which carries out sample hold of the second half of an elimination period as shown in this drawing (b). Moreover, as S/H2 pulse for write-in electrical-potential-difference detection, as shown, for example in this drawing (c), S/H2 pulse is generated in the phase after blanking time is completed, and the voltage feedback mold is controlled.

[0155] As mentioned above, according to the gestalt of this operation, by writing in with the elimination period of a drive wave impressed to a space light modulation element, detecting the driver voltage of a period, and this detecting signal's performing feedback control, and attaining stabilization, when aging in a panel or a circuit system arises, always stable image display can be realized.

[0156] (Gestalt 6 of operation) It explains, referring to a drawing about the gestalt of operation of the 6th of this invention to a degree.

[0157] Drawing 44 is the block diagram of the image compensator of the projection mold image display device of the gestalt of the 6th operation. In drawing 39, the same part as the gestalt of the 1st - the 5th operation attaches the same sign, and detailed explanation is omitted. In drawing 44, the scan transducer from which 82 changes the vertical scan frequency of an input signal into specific scan frequency, and 83 are the drive wave generating sections which generate the drive wave impressed to a space light modulation element.

[0158] In addition, since the gamma property when the drive frequency impressed to a space light modulation element changes is the same as that of the contents stated by drawing 36, explanation is omitted.

[0159] Next, in order to explain actuation of scan conversion to a detail, the detailed block diagram of the scan transducer 82 of drawing 45 and the operating-characteristic Fig. of drawing 46 are used.

[0160] An input signal is supplied to A/D converter 84 and the clock generation circuit 85, and A/D conversion is carried out with the clock signal from the clock generation circuit 85. Moreover, a synchronizing signal is supplied also to CPU, and if signal distinction is performed, the parameter for performing scan conversion on a basis is memorized. The digital signal from said A/D converter 84 is supplied to the scan conversion circuit 86, and is changed into specification at the signal of vertical scan frequency based on the control signal from CPU87. D/A conversion of the signal by which scan conversion was carried out from the scan conversion circuit 86 is carried out with D/A converter 88, it is changed into an analog signal, and is supplied to the CRT mechanical component 34 ( drawing 44 ).

[0161] It is with drawing 36 and it turns out similarly with a low frequency that homogeneous good image display can be realized easily on a raise in brightness, and a high frequency so that the gamma property at the time of changing the input signal of a Hi-Vision signal ( $f_h=33.75\text{kHz}$ ,  $f_v=60\text{Hz}$ ) into drawing 46 at each vertical scan frequency of 40-150Hz may be shown.

[0162] Therefore, in the time of the computer display of an alphabetic character, a graphic form, etc., and graphic display, such as an animation, since the display engine performance demanded differs, optimum can perform image display only by choosing vertical scan frequency according to the military requirement.

[0163] It is the present \*\*\*\*\* about homogeneous good image display to various kinds of sources of a signal by generating a write-in image light to a space light modulation element by the conversion signal which carried out scan conversion of the vertical scan frequency of an input signal at specific scan frequency according to the gestalt of this operation, and impressing the driver voltage which synchronized with the vertical scan frequency of this image light to a space light modulation element as mentioned above.

[0164] In addition, in the gestalt of this operation, although the projection mold image display device using a mold liquid crystal light valve write-in [ optical ] etc. has been described in order to make an understanding easy, it cannot be overemphasized that it is effective also about the other projection mold display.

[0165] Moreover, in the gestalt of this operation, although the case where a CCD camera is used as an image sensor which detects image light has been described, it is good also as a sensing element two-dimensional [ other ] and 1-dimensional.

[0166] Moreover, although level and the case where vertical linearity and a vertical center-of-gravity location are computed by straight-line approximation of every field were stated to this operation in the gestalt from the photo-electric-conversion signal of the shape of the start from an image pick-up means, and a square drill which falls and changes to a \*\*\*\*\* straight-line target, as long as it can approximate in simple, you may compute by nonlinear approximation.

[0167] Moreover, in the gestalt of this operation, although linearity of a test signal pattern was computed by having used the signal of difference the 2nd order at the time of a gamma correction, the differential signal of other degrees may be used.

[0168] Moreover, in the gestalt of this operation, although the case where the ramp signal of a square spindle or a perpendicular direction performed as a test signal at the time of a gamma correction was described, you may carry out by the horizontal ramp signal and the staircase which changes in step.

[0169]

[Effect of the Invention] When a base and the signal level direction are seen for the screen of an indicating equipment as a height direction to the projection mold image display device of this invention according to the image compensator, the test signal which becomes square spindle-like is picturized. By computing the error value for every color by detecting level and a center-of-gravity location, creating automatically the two-dimensional amendment wave for amending the brightness amendment, convergence / geometrical distortion, and the focus which include gradation nature amendment with this calculation signal, and amending it Various kinds of complicated adjustments become unnecessary, and shortening of large adjustment time amount can be realized.

[0170] Moreover, highly precise equalization amendment is realizable by creating the amendment data with which the two-dimensional spatial position corresponded by the digital method, controlling the polygonal-line set point of a polygonal-line gamma correction circuit using this amendment data, and changing a gamma property in dynamic.

[0171] Moreover, common-use-izing of amendment data and highly precise homogeneous amendment are realizable by performing coordinate transformation of homogeneous amendment data from the display-position coordinate of a periphery the screen medial-axis top of an image light generating means, and correcting initial amendment data automatically.

[0172] Moreover, by writing in with the elimination period of a drive wave impressed to a space light modulation

element, detecting the driver voltage of a period, and this detecting signal's performing feedback control, and attaining stabilization, when aging in a panel or a circuit system arises, always stable image display can be realized.

[0173] Moreover, by writing in with the elimination period of a drive wave impressed to a space light modulation element, detecting the driver voltage of a period, and this detecting signal's performing feedback control, and attaining stabilization, when aging in a panel or a circuit system arises, always stable image display can be realized.

[0174] Moreover, it is the present \*\*\*\*\* about homogeneous good image display to various kinds of sources of a signal by generating a write-in image light to a space light modulation element by the conversion signal which carried out scan conversion of the vertical scan frequency of an input signal at specific scan frequency, and impressing the driver voltage which synchronized with the vertical scan frequency of this image light to a space light modulation element.

---

[Translation done.]

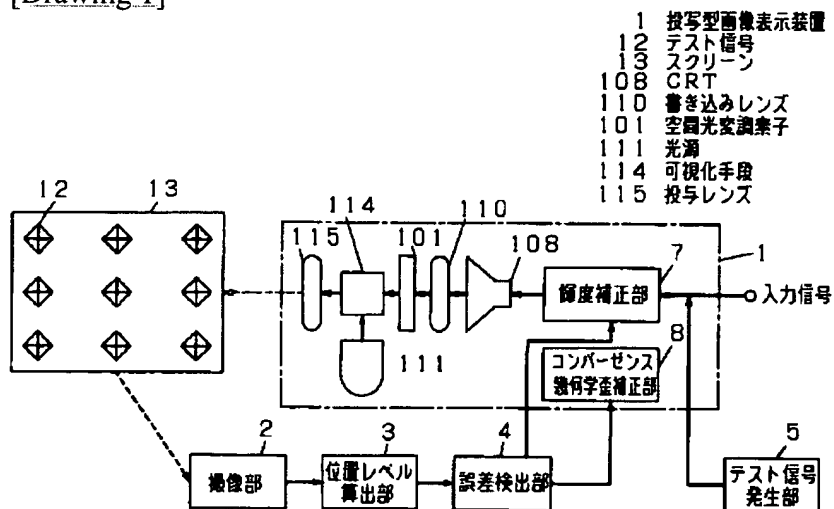
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

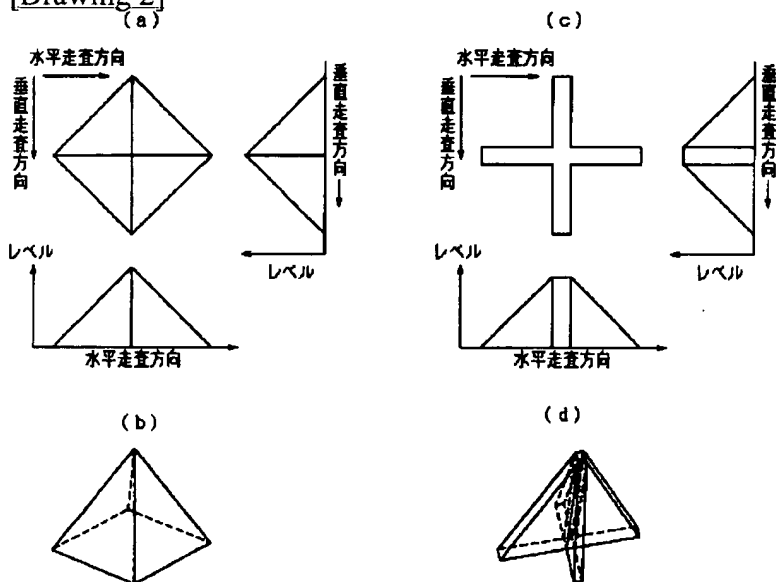
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

[Drawing 1]



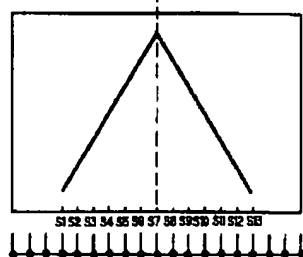
[Drawing 2]



[Drawing 4]

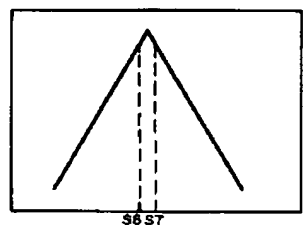
重心位置

(a)

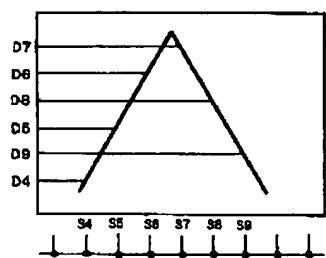


サンプル点

(b)



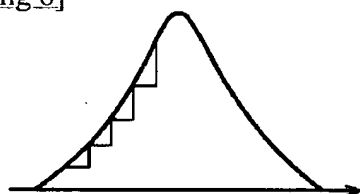
(c)



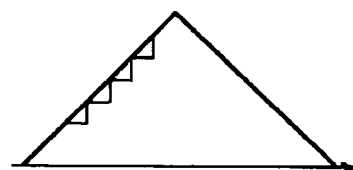
サンプル点

[Drawing 8]

(a)

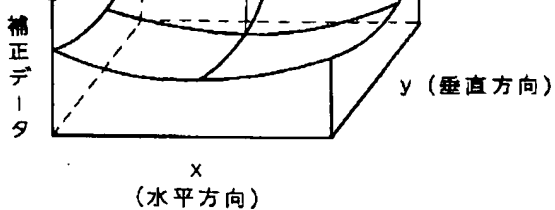


(b)



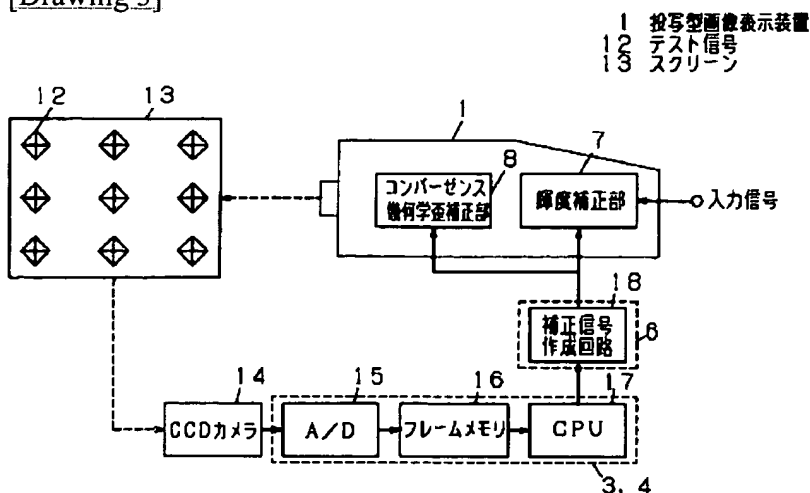
[Drawing 19]

画面中心

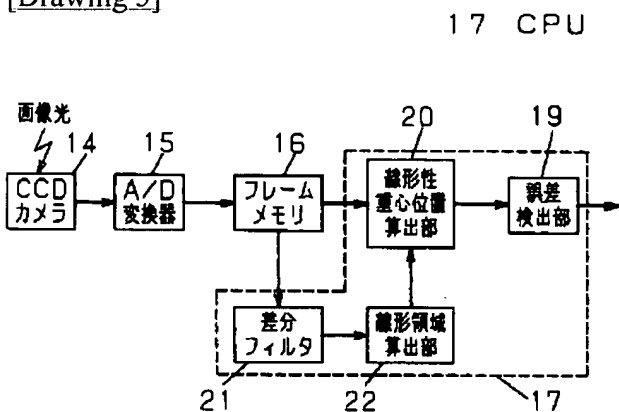




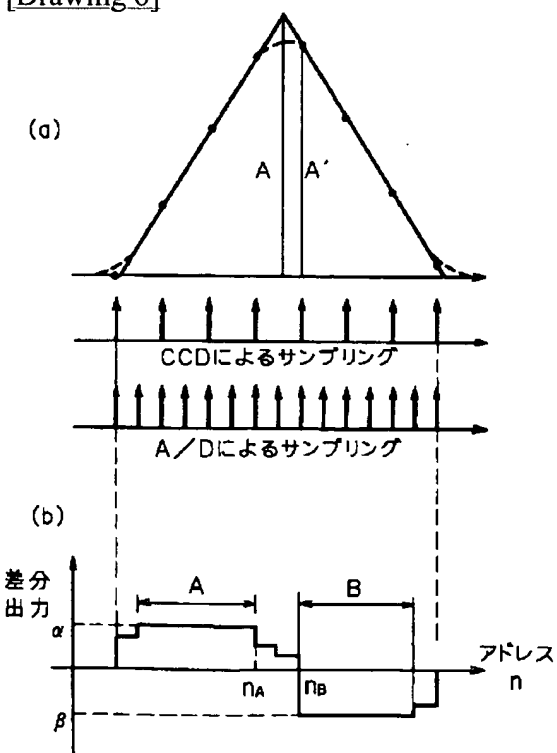
[Drawing 3]



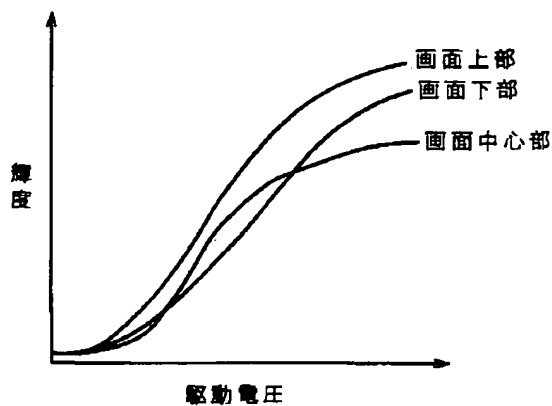
[Drawing 5]



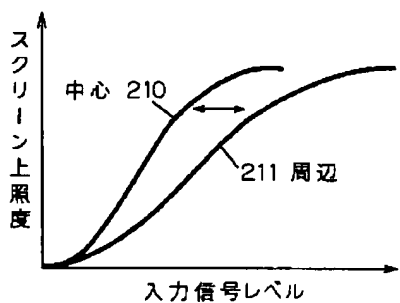
[Drawing 6]



[Drawing 12]

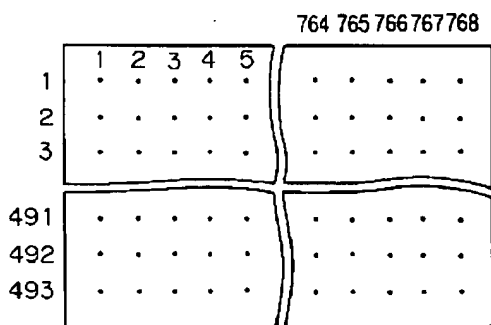


[Drawing 25]  
書き込み系による $\gamma$ 特性の空間分布

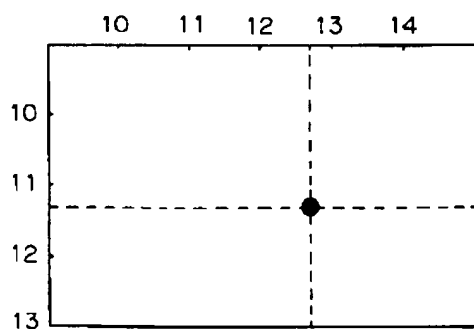


[Drawing 7]

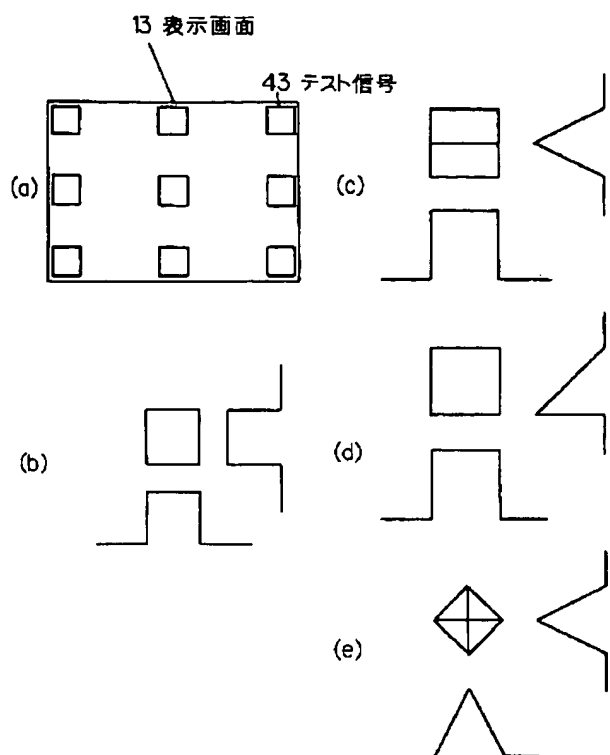
(a)



(b)



[Drawing 9]



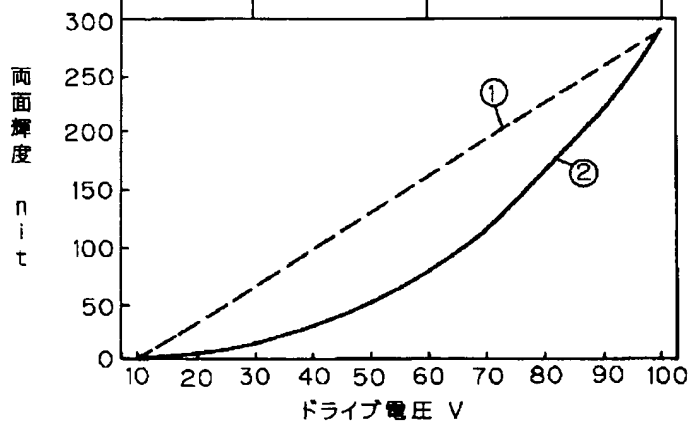
[Drawing 10]

ガンマハイト調整時検出範囲

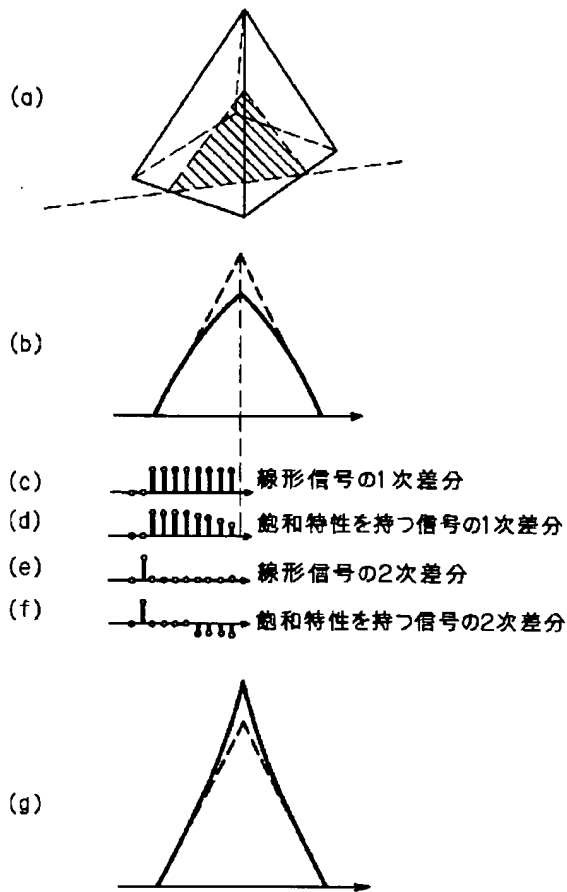
ユニフォミティ調整時検出範囲

ローライト

調整時検出範囲

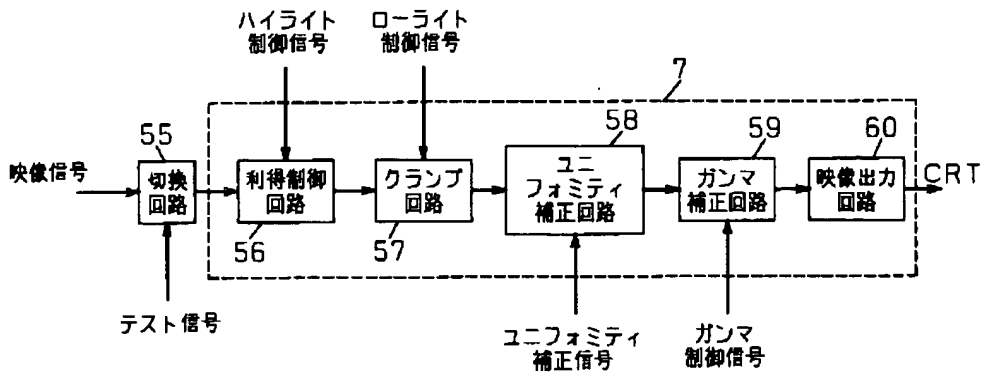


[Drawing 13]

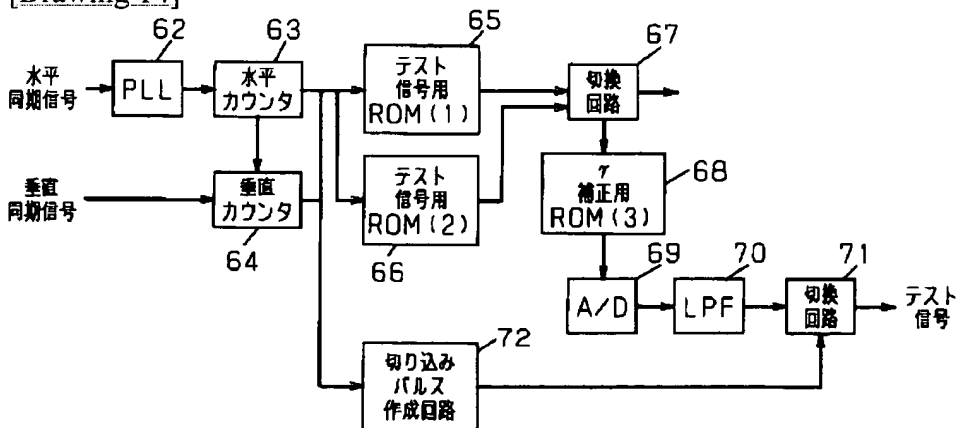


[Drawing 11]

## 7 輝度補正部

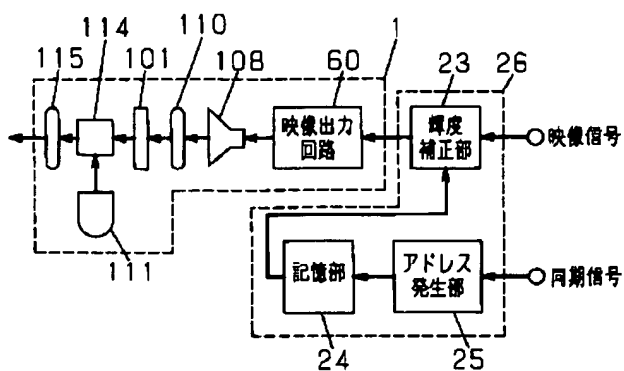


[Drawing 14]

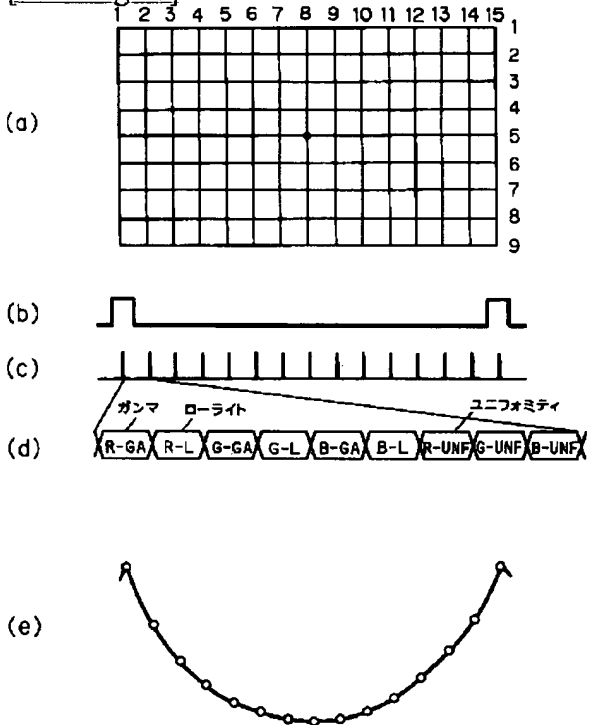


[Drawing 17]

1 投写型画像表示装置  
26 均一性補正部

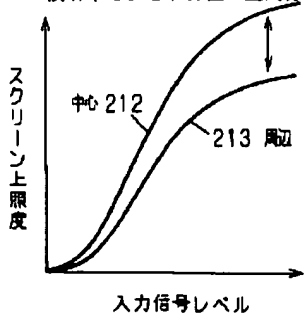


[Drawing 18]



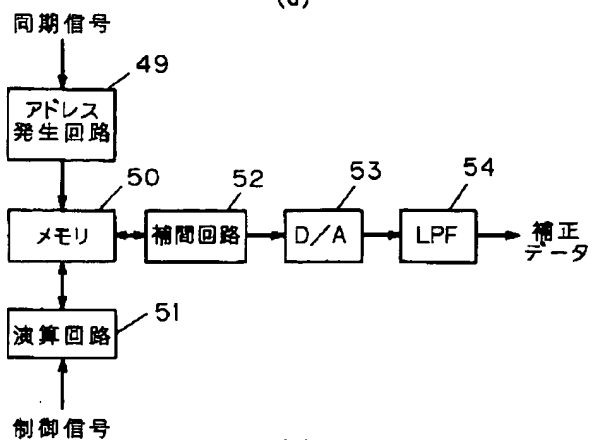
[Drawing 26]

投射系による $\gamma$ 特性の空間分布

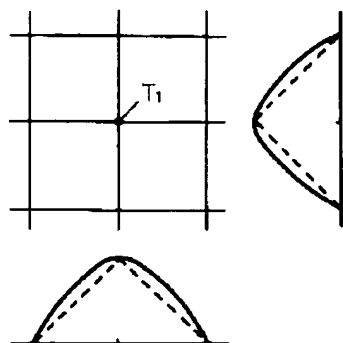


[Drawing 15]

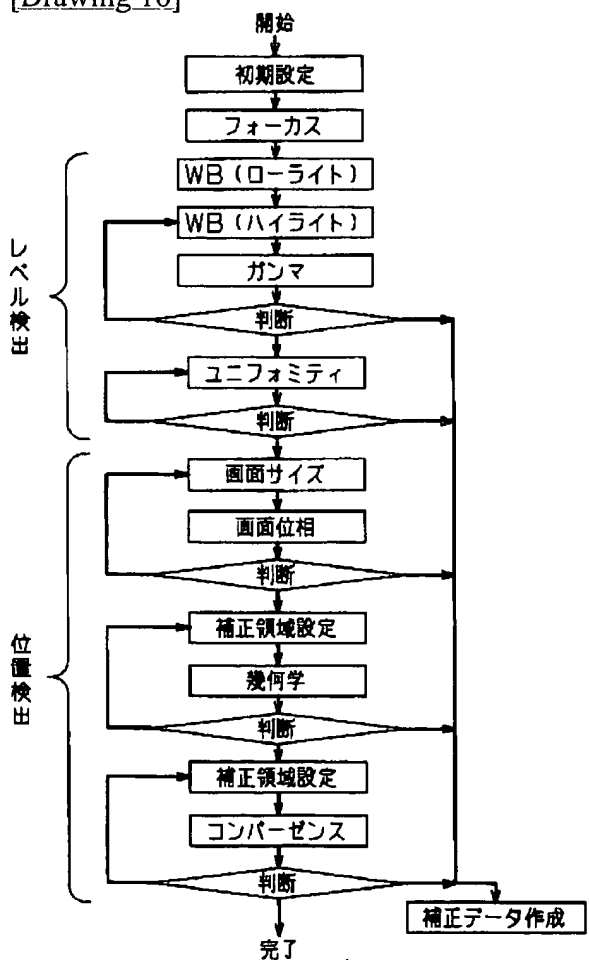
(a)



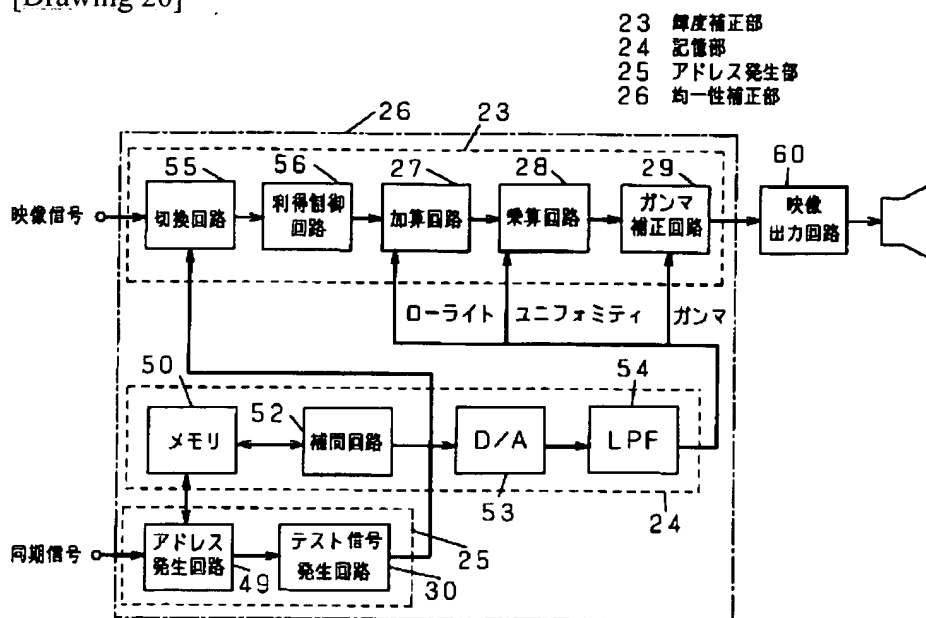
(b)



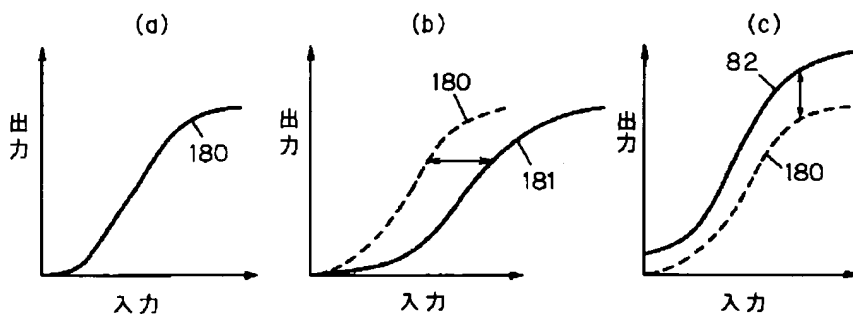
[Drawing 16]



[Drawing 20]

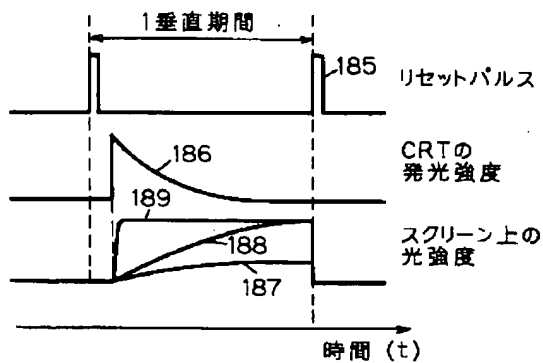


[Drawing 21]

 $\gamma$ 特性の空間分布

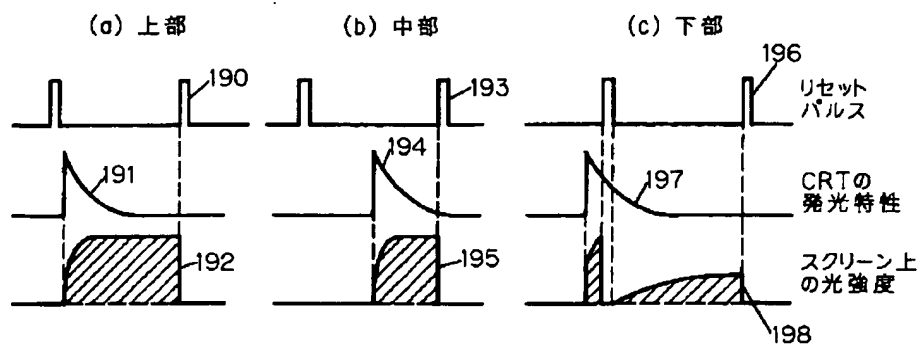
[Drawing 22]

時間開口率について

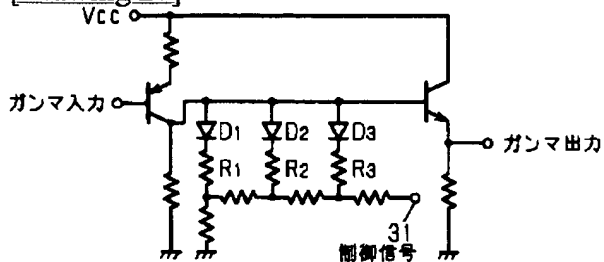


[Drawing 23]

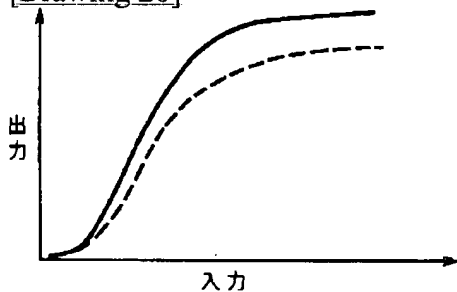
$\gamma$ 特性の空間分布ができる理由



[Drawing 27]

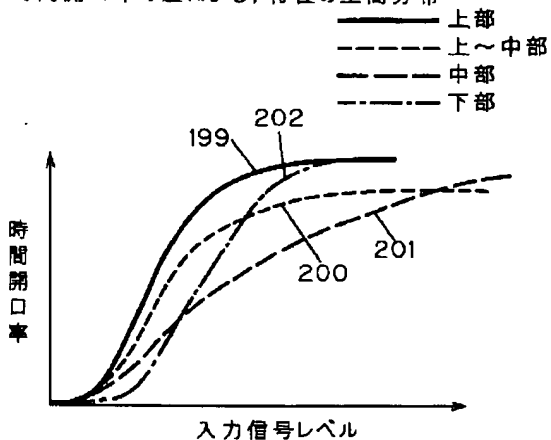


[Drawing 28]



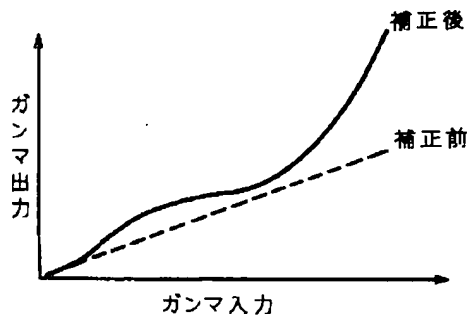
[Drawing 24]

時間開口率の差による $\gamma$ 特性の空間分布



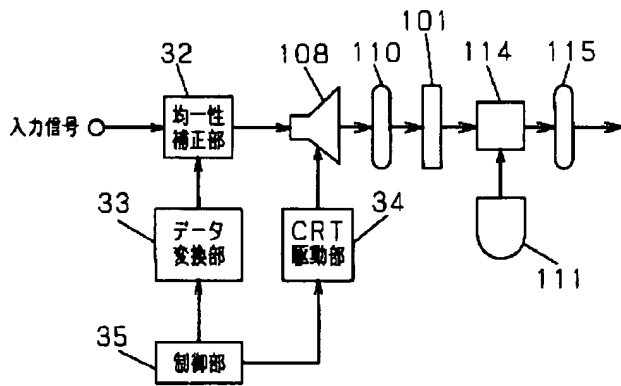
[Drawing 29]



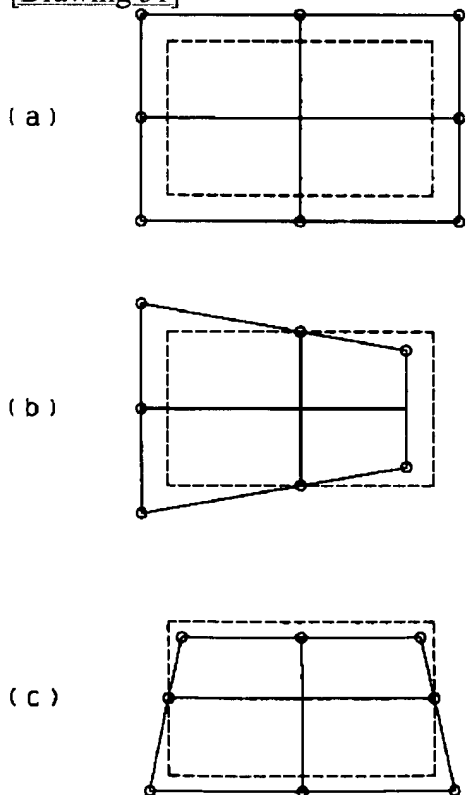


[Drawing 30]

101 空間光変調素子  
 108 CRT  
 110 書き込みレンズ  
 111 光源  
 114 可視化手段  
 115 投写レンズ

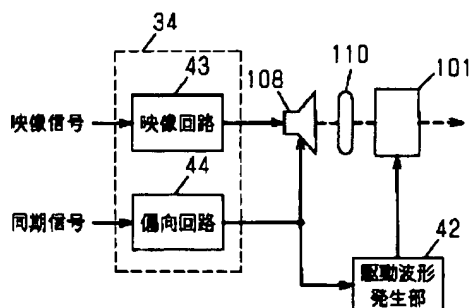


[Drawing 31]

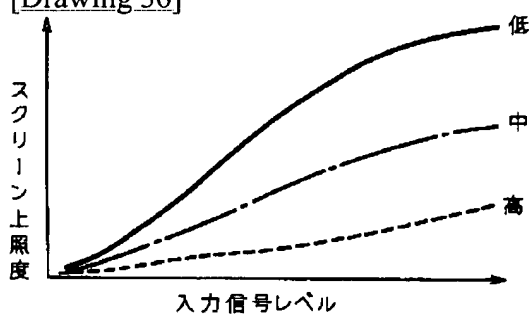


[Drawing 35]

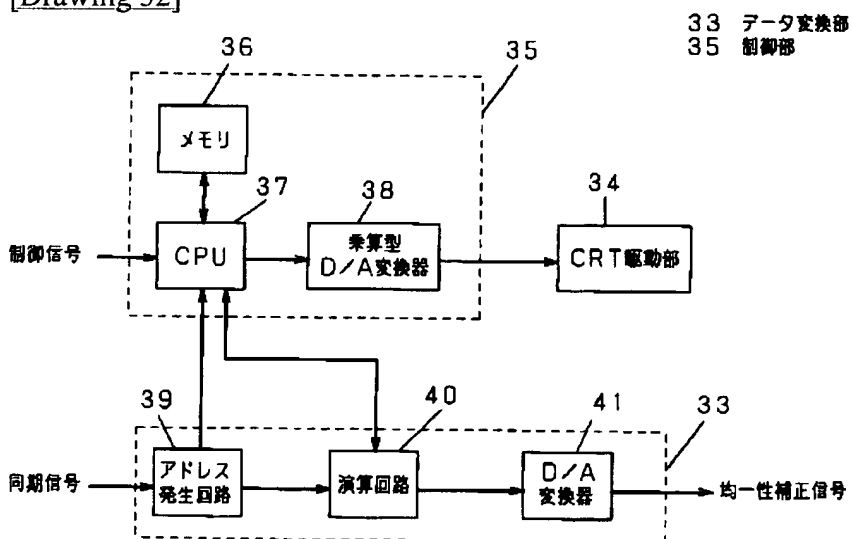
34 CRT駆動部  
101 空間光変調素子  
108 CRT  
110 書き込みレンズ



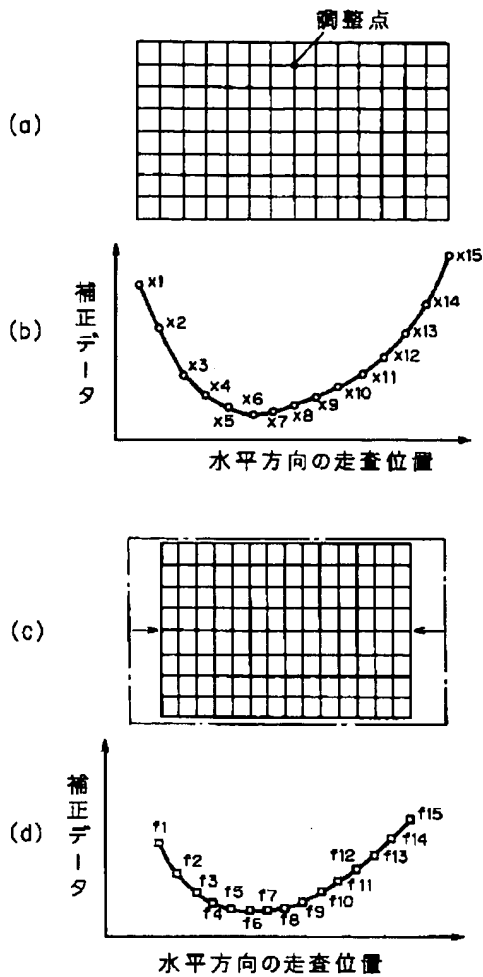
[Drawing 36]



[Drawing 32]



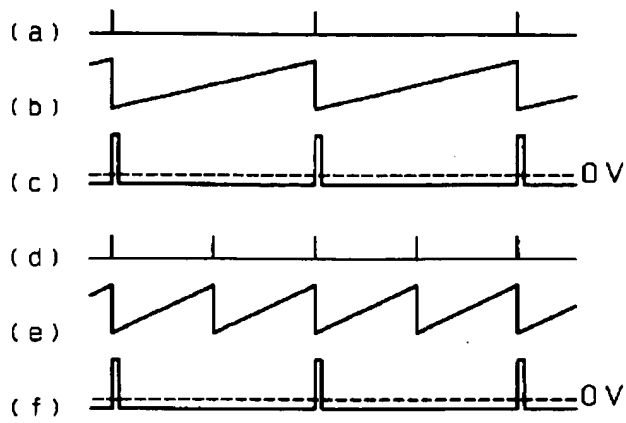
[Drawing 33]



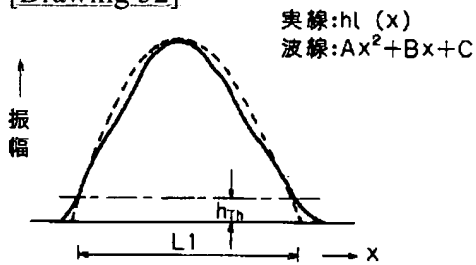
[Drawing 34]

補正波	エリプソイド	補正変化	補正波	エリプソイド	補正変化
(1) 垂直のこぎり波	垂直	垂直振幅	(3) 水平のこぎり波	垂直	直交補正(縦線)
	水平	直交補正(縦線)		水平	水平振幅
(2) 垂直バラボラ波	垂直	垂直直線性	(4) 水平バラボラ波	垂直	横線曲がり補正
	水平	横線曲がり補正		水平	水平直線性
(5) 台形補正波	垂直	左右台形補正	(6) ピン補正波	垂直	
	水平	上下台形補正		水平	
(Hs×Vs)			(Hs×Vp)		

[Drawing 38]

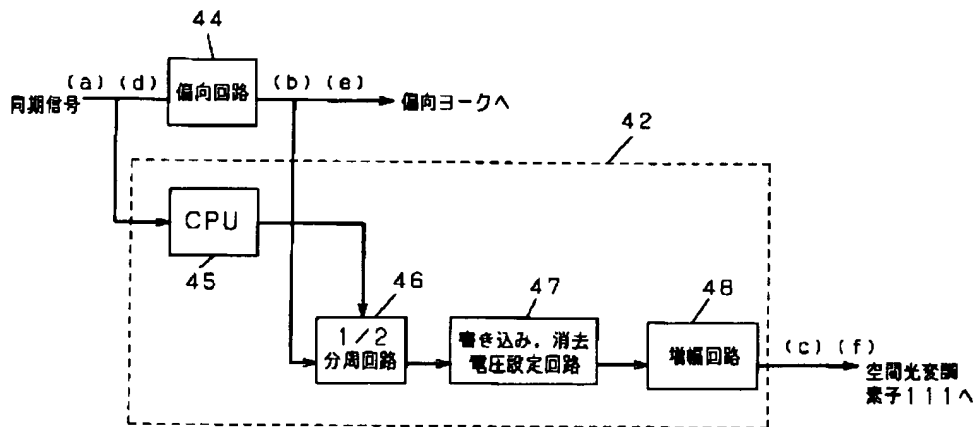


[Drawing 52]



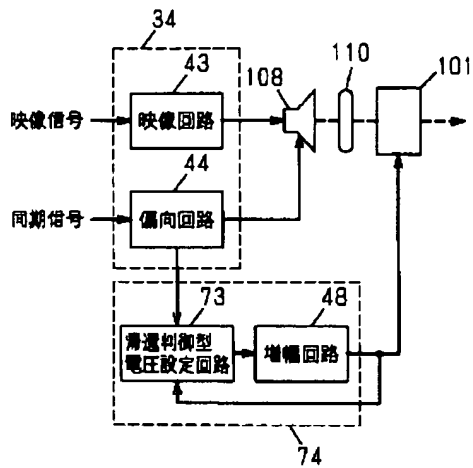
[Drawing 37]

## 42 駆動波形発生部

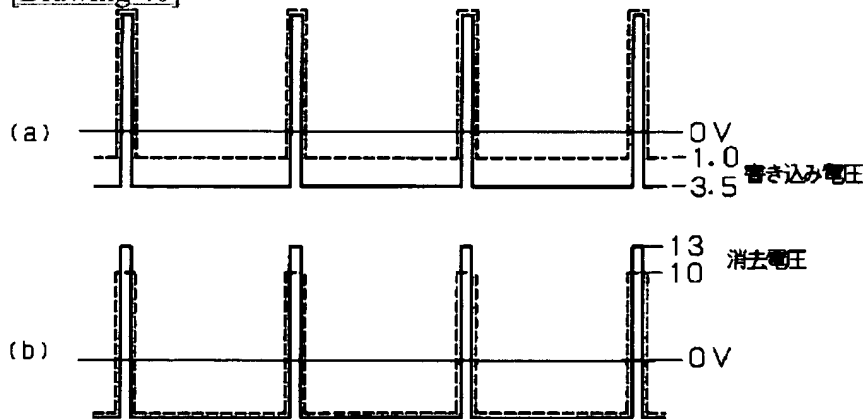


[Drawing 39]

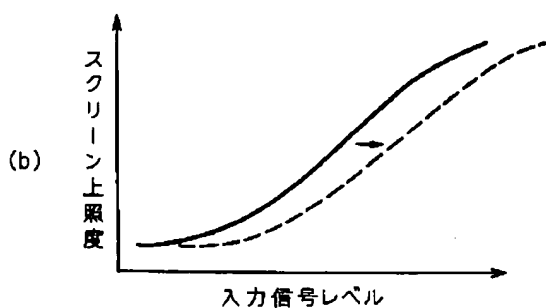
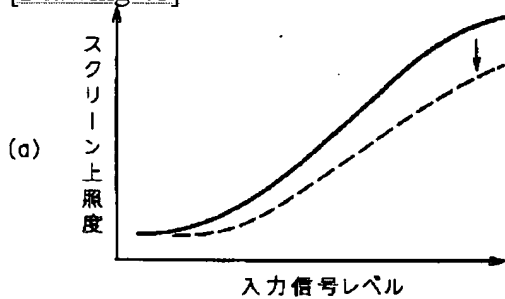
- |     |         |
|-----|---------|
| 34  | CRT駆動部  |
| 74  | 駆動波形発生部 |
| 101 | 空間光変調素子 |
| 108 | CRT     |
| 110 | 書き込みレンズ |



[Drawing 40]

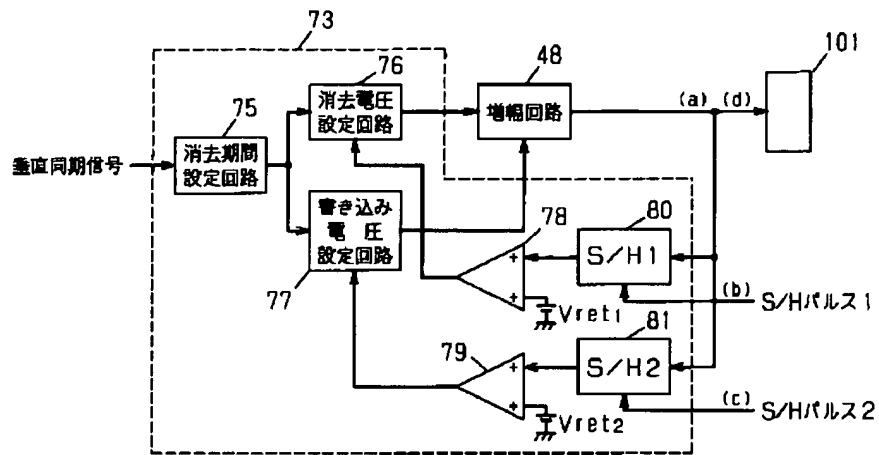


[Drawing 41]

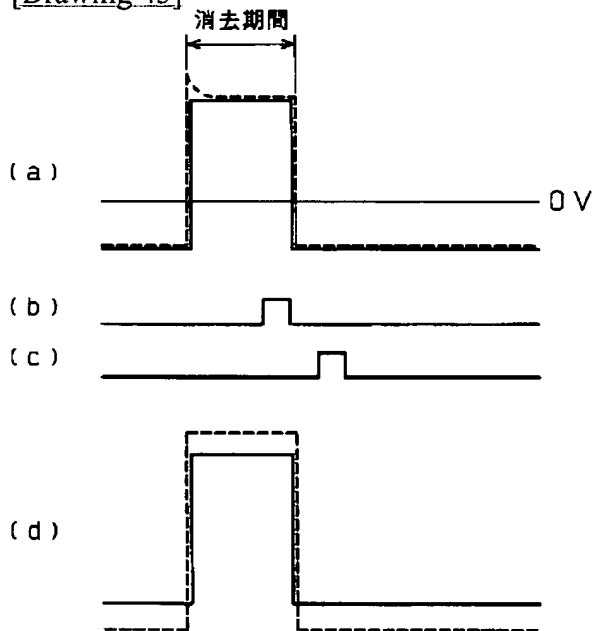


[Drawing 42]

73 帰還判御型電圧設定回路  
101 空間光変調素子

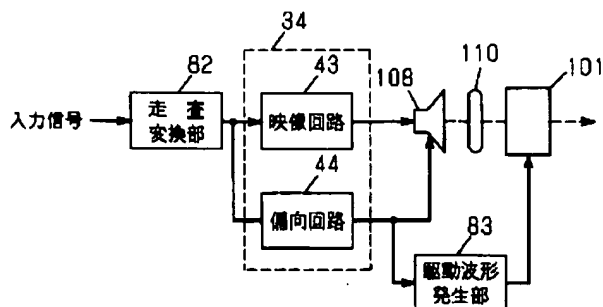


[Drawing 43]



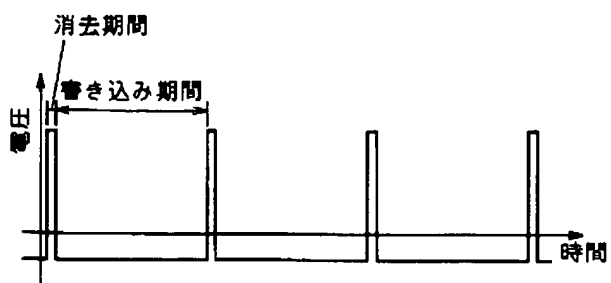
[Drawing 44]

34	CRT駆動部
101	空間光変調素子
108	CRT
110	書き込みレンズ

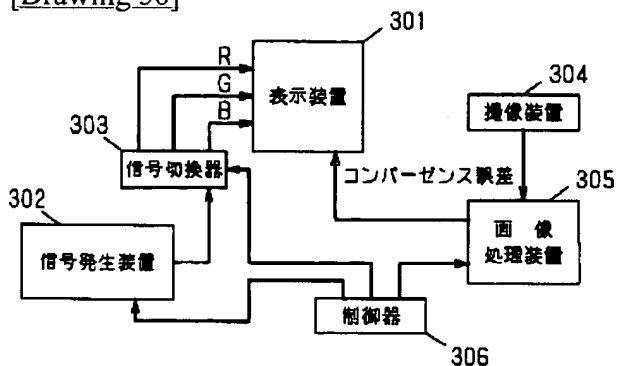


[Drawing 45]

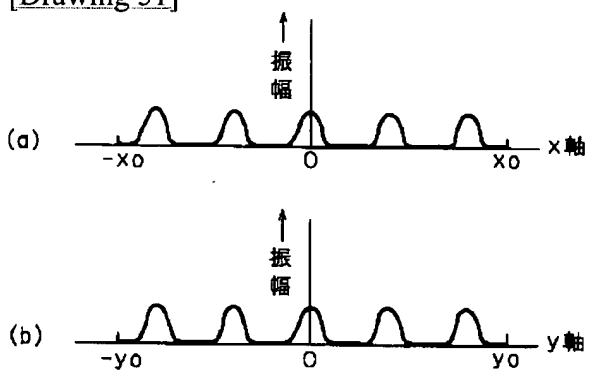




[Drawing 50]



[Drawing 51]



[Translation done.]





(2)

## 【特許請求の範囲】

1  
【請求項 1】 投写型画像表示装置のランプ状のテスト信号を発生するテスト信号発生手段と、前記テスト信号発生手段からのテスト信号を前記画像表示装置に供給し、表示画面に映出されたテスト信号画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段からの各色毎の撮像信号の階調性を算出するレベル算出手段と、前記レベル算出手段の出力信号からガンマ補正信号を作成する補正信号作成手段と、前記補正信号作成手段からの補正信号で前記画像表示装置のガンマ補正を行うガンマ補正手段を備えたことを特徴とする投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 2】 レベル算出手段は、撮像されたテスト信号の微分信号からテスト信号の階調性を算出することを特徴とする請求項 1 記載の投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 3】 テスト信号発生手段は、表示画面を底面、信号レベル方向を高さ方向としてみた場合、四角錐状となるようなパターンを少なくとも一つ出力するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 4】 レベル算出手段と補正信号作成手段は、前記撮像手段からの傾斜が直線となる撮像信号からテスト信号の尖頭位置を算出し、この算出信号から各色毎のテスト信号の表示位置の誤差を求めて、コンバーゼンス、幾何学歪補正信号を作成するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 5】 液晶パネルを用いた投写型画像表示装置において、画面上での 2 次元空間位置を示す複数のアドレス信号を発生するアドレス発生手段と、前記複数のアドレス信号と画面上で対応する複数の各調整点での補正データを記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶された 2 次元的な補正データで、前記液晶パネルに起因する均一性を補正する均一性補正手段を備えたことを特徴とする投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 6】 均一性補正手段は、数点の折れ点ガンマ補正の折れ点設定線電圧に 2 次元的な補正波形で印加して均一性を補正することを特徴とする請求項 5 記載の投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 7】 均一性補正手段は、一方の 2 次元的な補正波形でガンマ補正を行った後に、他方の 2 次元的な補正波形で加算および乗算の均一性補正を行うことを特徴とする請求項 5 記載の投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 8】 空間光変調素子へ画像光を書き込んで拡大投写する投写型画像表示装置において、前記空間光変調素子への書き込み画像光を発生する画像光発生手段と、前記画像光発生手段の 2 次元表示位置に基づいて前記空間光変調素子に起因する均一性を補正する均一性補正手段と、前記画像光発生手段の 2 次元表示位置の座標

2

により均一性補正データの座標変換を行うデータ変換手段を備えたことを特徴とする投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 9】 データ変換手段は、画像光発生手段の画面中心軸上と周辺部の表示位置座標より補正データを変換することを特徴とする請求項 8 記載の投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 10】 データ変換手段は、画像光発生手段の垂直走査周波数に応じて補正データを変換することを特徴とする請求項 8 記載の投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 11】 少なくとも空間光変調素子と、前記空間光変調素子への書き込み画像光を発生する画像光発生手段と、前記空間光変調素子に印加される駆動波形の周波数を前記画像光の垂直走査周波数に応じて変化させて駆動電圧を発生する駆動波形発生手段を備えたことを特徴とする投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 12】 駆動波形発生手段は、画像光の垂直走査周波数が特定周波数以上の場合のみ、2 分の 1 の周波数の駆動電圧を発生することを特徴とする請求項 11 記載の投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 13】 少なくとも空間光変調素子と、前記空間光変調素子への書き込み画像光を発生する画像光発生手段と、前記空間光変調素子に印加される駆動波形を前記画像光の垂直走査周波数に同期して消去期間と書き込み期間を有する駆動電圧を発生する駆動波形発生手段と、前記印加される駆動波形の電圧を検出し前記駆動発生手段を帰還制御して駆動波形の安定化を図る制御手段を備えたことを特徴とする投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 14】 制御手段は、消去期間の後半と書き込み期間の電圧を検出して帰還制御を行うことを特徴とする請求項 13 記載の投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 15】 少なくとも空間光変調素子と、入力信号の垂直走査周波数を特定の走査周波数に走査変換する変換手段と、前記変換信号を前記空間光変調素子への書き込み画像光を発生する画像光発生手段と、前記空間光変調素子に印加される駆動波形を前記画像光の垂直走査周波数に同期した駆動電圧を発生する駆動波形発生手段を備えたことを特徴とする投写型画像表示装置の画像補正装置。

【請求項 16】 変換手段は、均一性や明るさなどの表示性能に応じて走査周波数を設定するようにしたことを特徴とする請求項 15 記載の投写型画像表示装置の画像補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高品位な大画面を表示する光書き込み型液晶ライトバルブなどを用いた投

3

写型画像表示装置の画像補正装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来は、直視型ディスプレイでは大型化が困難であるため、CRTや薄膜トランジスタ駆動の液晶パネルなどの液晶表示装置を用いた投写型画像表示装置が提案されているが、高輝度と高解像度の両立が困難であるという欠点がある。

【0003】そこで、光導電層と光変調層とを組み合わせた光書き込み型の空間光変調素子を用いた投写型画像表示装置として特開昭平4-338924号公報に記載されたものが知られている。

【0004】図47に従来の空間光変調素子の一般的構造図を示しており、空間光変調素子101は、導電性透明電極103、103'付きのガラス基板102、102'により、光導電層104、光反射層105、光変調層106を挟んだ構造である。光反射層105の間の光導電層104をエッチングし、光吸収層107を形成している。

【0005】従来の空間光変調素子101では、光導電層104に書き込ま光が入力されると、その2次元光強度分布に応じて、光変調層106に印加される電圧が変化し、光変調層106がスイッチングする。その結果読み出し光が変調され、光反射層105により反射後出力される。光吸収層107は強い読み出し光が光反射層105の間から光導電層104に入力されるのを防ぐためのものである。

【0006】次に、この空間光変調素子を用いた従来の投写型画像表示装置を図48に示す。画像源108としては、CRT、TFT-LCD等が用いられ、この出力画像を書き込み光として書き込みレンズ110により光導電層104に結像させることで空間光変調素子101への画像入力を行う。光源111からの読み出し光112は空間光変調素子101の光変調層106側から入射され、光変調層106による変調を受け、反射層105により反射された後、再び光変調層106を通過し出力される。出力光113は可視化手段114を通して可視化され、投写レンズ115によりスクリーン116上に拡大投写される。

【0007】この空間光変調素子101の光導電層104には、p-i-p構造のアモルファスシリコン、光変調層106としてはネマチック型液晶、強誘電性液晶などの液晶材料が用いられている。可視化手段114としては、偏光ビームスプリッタが、光源としてはメタルハライドランプ、キセノンランプなどが用いられている。

【0008】このような投写型画像表示装置では、光源の高輝度化と空間光変調素子への画像入力手段の高解像度化することにより、高輝度で高解像度な画像表示を行うことが可能となる。

【0009】次に従来の空間光変調素子の駆動方法について説明する。図49は空間光変調素子の一般的な駆動

(3)

4

電圧波形である。駆動電圧として消去期間と書き込み期間からなり、入力映像信号の垂直同期信号に同期して空間光変調素子全面の印加される。空間光変調素子は書き込み期間に入力された光強度に応じて読み出し光を変調し光出力される。消去期間では書き込み光の有無にかかわらず強制的に初期化され出力はゼロとなる。

【0010】また投写型画像表示装置の画像補正装置として、特公昭59-8114号公報のデジタルコンバーゼンス装置が、また自動的に偏向歪を補正する方法として、特公平3-38797号公報や特公平1-48553号公報や米国特許4999703号公報の自動コンバーゼンス補正装置が、コンバーゼンス誤差の検出とその補正方法として特開64-54993号公報のコンバーゼンス誤差補正方法が、また投写型ディスプレイのコンバーゼンス誤差の検出、補正を自動的に実行方法として特開昭63-48987号公報の投写型ディスプレイのコンバーゼンス誤差補正装置が知られている。

【0011】図50に従来の投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図を示す。図50において、301はコンバーゼンスを調整すべき表示装置、302はコンバーゼンス調整用の信号を発生する信号発生装置、303は信号切り換え器、304は表示装置301の表示画面を撮像する撮像装置、305は重心の演算、ミスコンバーゼンス誤差を検出する画像処理装置、306は信号発生装置302、信号切り換え器303及び画像処理装置305を制御する制御器である。

【0012】以上のように構成された自動コンバーゼンス補正装置の動作を以下説明する。まず、信号発生装置302により図51に示す低周波の繰り返しパターンが発生される。ここで図51において、xは画面水平方向、yは画面垂直方向である。この繰り返しパターンが信号切り換え器303により表示装置301に表示される。表示された繰り返しパターンは撮像装置304により撮像され、各波形の山の尖頭位置（以降重心位置と略す）が画像処理装置305により演算される。これをR（赤）、G（緑）、B（青）の各色の波形について行い、それらの重心位置の差を算出することにより、ミスコンバーゼンス誤差の検出を行う。

【0013】重心位置の演算について詳しく説明する。まず撮像部304により撮像された繰り返しパターンの信号をA/D変換し、そのデジタルデータを直線内挿する。この図を図52に示す。この図においてh<sub>i</sub>(x)が繰り返しパターンのデータである。ここで繰り返しパターンのデータ一つ分についてのみ説明を行っているが、他の繰り返しパターンについても同様である。

【0014】重心位置は以下に示す2次曲線近似により求められる。

【0015】

【数1】

50

(4)

5

$$D = \int (h_i(x) - (A \cdot x^2 + B \cdot x + C))^2 dx$$

【0016】この式の積分範囲はスレッシュホールド $h_{TH}$ により決定される。ここで $A \cdot x^2 + B \cdot x + C$ は近似2次曲線であり、上式を最小とするように係数が決定される。

【0017】すなわち、 $D/A=0$ 、 $D/B=0$ 、 $D/C=0$ であり、重心の位置 $x_0$ は、 $x_0=-(B/2A)$ となる。

【0018】以上説明したように、各繰返しパターンごとに2次曲線近似を行うことにより重心位置の算出をR、G、Bの各色ごとに行い、それらの重心位置の差を算出し、これをミスコンバーゼンス誤差量として表示装置のコンバーゼンス補正を行うことにより、自動コンバーゼンス補正を行うことができる。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の構成では、明るさや解像度の他のもの、均一性や諧調性、残像の少ない動画表示性能の向上が要求されていた。

【0020】本発明は、上記課題に鑑み光書き込み型液晶ライトバルブなどを用いた投写型画像表示装置において、高輝度と高解像度化とともに、均一性や諧調性などの動画表示性能を大幅に向上できる光書き込み型液晶ライトバルブなどの投写型画像表示装置の画像補正装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本願発明は、表示装置に映出された投写型画像表示装置のランプ状になるテスト信号を撮像し、この撮像信号からのテスト信号の各色毎の階調性を算出し、これら各色の階調性をもとにガンマ補正を行うことを備えたものである。

【0022】また本発明は、画面上での2次元空間位置に対応した2次元的な補正データで、液晶パネルに起因する均一性を補正することを備えたものである。

【0023】また本発明は、空間光変調素子に印加される駆動波形の周波数を画像光の垂直走査周波数に応じて変化させて駆動電圧を発生することを備えたものである。

【0024】また本発明は、間光変調素子に印加される駆動波形を画像光の垂直走査周波数に同期して消去期間と書き込み期間を有する駆動電圧を発生するとともに、印加される駆動波形の電圧を検出し帰還制御することを備えたものである。

【0025】また本発明は、入力信号の垂直走査周波数を特定の走査周波数に走査変換する変換して空間光変調素子への画像光書き込みを行い、空間光変調素子への駆動波形を前記画像光の垂直走査周波数に同期した駆動電圧を印加することを備えたものである。

6

【0026】

【発明の実施の形態】本発明は、投写型画像表示装置のランプ状のテスト信号を発生するテスト信号発生手段と、前記テスト信号発生手段からのテスト信号を前記画像表示装置に供給し、表示画面に映出されたテスト信号画像を撮像する撮像手段と、前記撮像手段からの各色毎の撮像信号の階調性を算出するレベル算出手段と、前記レベル算出手段の出力信号からガンマ補正信号を作成する補正信号作成手段と、前記補正信号作成手段からの補正信号で前記投写型画像表示装置のガンマ補正を行うガンマ補正手段を備えたことを特徴とするものであり、テスト信号の線形性の算出を行うことにより、CCDのサンプルレートを含めた撮像・表示系の周波数特性の影響を受けず、かつ最適なビット量子化で階調性の算出を行うことがき、階調性を高精度かつ短時間に自動調整が実現できるという作用を有する。

【0027】以下、本発明の一実施の形態について、図を用いて説明する。

（実施の形態1）図1は本発明の投写型画像表示装置における画像補正装置のブロック図を示し、図1において、1は輝度補正部7とコンバーゼンス幾何学歪補正部8と、画像光源としての陰極線管108（以降CRTと略す）と、書き込みレンズ110と、空間光変調素子101と、光源111と、可視化手段114と、投写レンズ115とで構成された光書き込み型液晶ライトバルブなどの投写型画像表示装置、2はテスト信号12が映出された表示画面のスクリーン13の画像を撮像するための撮像部、3は前記撮像されたテスト信号の位置とレベルを算出するための位置・レベル算出部、4は前記位置・レベル算出部の出力から各色毎のコンバーゼンス・幾何学歪、ホワイトバランスなどの誤差値を検出するための誤差検出部、5は調整用のテスト信号を発生するためのテスト信号発生部、6は前記誤差検出信号より各種の補正信号を作成するための補正信号作成部、7はCRT108のホワイトバランスやガンマなどを補正するための輝度補正部、8はコンバーゼンスと幾何学歪の補正を行うためのコンバーゼンス幾何学歪補正部である。

【0028】以上のように構成された本実施例の投写型画像表示装置における画像補正装置について、以下その動作を図2を用いて説明する。

【0029】まず最初の各種調整の概要について説明する。入力信号は投写型画像表示装置1に供給され、表示画面上に画像が映出される。また、テスト信号発生部5から出力される各種調整用のテスト信号は投写型画像表示装置1に供給され、各種調整時に使用される。スクリーン13に映出されたテスト信号12は撮像部2で撮像され、表示画像光が電気信号に変換される。この光電変換出力信号を図2(a)に示す。

【0030】図2(b)に示すように表示画面上に映出されたテスト信号の光電変換出力は、水平・垂直各走査方

50

(5)

7

向を軸とする平面を底面とし、信号のレベル方向を高さ方向として見た場合、四角錐状となる。また本方式では、図2(c)(d)に示すような中心十字上のみの信号でも調整が可能である。図2(a)の光電変換信号は位置・レベル算出部3に供給されて表示装置の画面上の各調整領域に対応したテスト信号の重心位置とレベルが算出される。誤差検出部4は位置・レベル算出部3からの信号により各色毎のコンバーゼンス・幾何学歪、ホワイトバランスなどの誤差値を算出する。誤差検出部4からの検出信号は補正信号作成部6に供給されて各種の補正信号が作成され、投写型画像表示装置1内の各補正部に供給され自動的に補正が行われる。

【0031】本テスト信号のように、レベル方向に対して線形特性となるためには、CRTガンマ補正がなされていることが必要である。

【0032】一般にCRTの入力信号電圧(E)対発光出力(L)の関係は以下に示す式

$$L = k \cdot E^\gamma$$

により近似できる。

【0033】この式の入力電圧(E)の指数 $\gamma$ がそのCRTのガンマ特性を表し、この値は、一般に $\gamma=2.2$ となる。このガンマ特性はCRTに対し一意に決定される量なので、テスト信号発生部5において、例えばROMを用いてテスト信号電圧(E)を $E-r$ と変換しておけば、発光出力(L)は、 $L=k \cdot E$ となり、入力に対し線形となる。

【0034】図1のように構成された本実施例の画像補正装置の輝度補正について、以下その動作を詳細に説明するため図3のブロック図を用いる。

【0035】本実施例では説明のため撮像素子としてCCDカメラ14を用いた場合について述べるが、フォトダイオードなどのようにパルス応答速度の遅い撮像デバイスでも上記のように低周波成分のテスト信号であるため高精度の検出と補正ができると共に、焦点がずれた非結像面での検出でも実現できることは言うまでもない。

【0036】CCDカメラによる検出を行う理由としては3つある。第1番目に全画面の情報を取り込み幾何学歪の補正を行う場合に撮像素子である検出系の幾何学歪が無視できないため、1%以下の歪の少ない素子である。第2番目には表示装置の走査周波数の異なる表示画面でも撮像系の特定の走査周波数に走査変換されるため、それ以降の画像処理が一定条件で行うことができる。第3番目に光学レンズの変更により焦点距離の監視距離の対応が可能となるため各種の表示装置に対応可能である。以上の理由によりCCDカメラを採用している。

【0037】表示画面13からの画像光はCCDカメラ14で撮像される。CCDカメラ14からの光電変換信号は、画像処理を行うためアナログ/デジタル変換器(以下A/Dと略す)15に供給されて、図2(a)に

8

示すテスト信号表示画面の情報がデジタル信号に変換される。A/D15からのデジタル信号はフレームメモリ16に供給されて表示情報が記憶される。フレームメモリ16からのデータは各調整領域に対応したデータを抽出して読み出され、CPU17に供給されテスト信号の線形性の検出とその誤差値の算出が行われる。

【0038】CPU17では現行方式の38万画素程度の白黒のCCDカメラ14及び、A/D15のサンプル周波数は14.32MHz程度で処理される検出精度の粗いシステムにおいても、高精度の位置検出が要求される。図4(a)のA/D15でサンプル周波数 $f_{sap}=14.32\text{MHz}$ (サンプル周期70ns)で変換された光電変換信号を示し、このときの光電変換信号の頂点である重心位置はサンプル点S7に存在することになる。図4(b)は光電変換信号の頂点である重心位置がサンプル点S6~S7間に存在する。この場合サンプル点が粗いため高精度の位置検出ができないこととなる。そこで重心位置近傍のサンプル点の電圧から直線近似により重心位置を算出を行い、高精度の位置検出と階調性検出を可能とする。

【0039】図4(c)に示すように光電変換信号の立上りのサンプル点S4~S6のデータD4~D6の直線近似データと、光電変換信号の立下りのサンプル点S9~S7のデータD9~D7の直線近似データの交点を算出することにより、検出精度の粗いシステムにおいても高精度の階調性を算出することができる。

【0040】次に、この線形性と重心位置の算出動作について詳細に説明するため図5のブロック図と図6の動作波形図を用いる。

【0041】CPU17は線形性・重心位置算出部20と誤差値算出部19と差分フィルタ21と線形領域検出部22で構成され、線形性の階調性と重心位置の色ずれ検出と誤差値の算出を行っている。図6(a)の実線は実際のテスト信号を、破線はCCDカメラによるサンプリング信号を低域通過フィルタ(LPF)によって補間された信号を示している。図6(a)からわかるように、サンプリング周波数が低いことによりテスト信号の頂点部分の丸め込みが起こり、このようなCCDの出力信号から線形性と重心位置を求めようとすると、実際の重心位置はA点であるのに、誤ってA'点をテスト信号の重心であると判断してしまう。このような検出誤差をなくするために重心位置を演算により求める。重心位置の演算はこの丸め込まれた部分を除いた線形部分を延長し、この延長部分の交点を重心位置とする。すなわちデータ上では疑似的に図6(a)の実線に示したようなテスト信号データを得るわけである。

【0042】線形性と重心位置の算出は図3に示したようなテスト信号の各々に対応する複数の補正領域にデータを分割して、各領域に対して重心位置算出を行う。以下の演算処理の説明は一つの領域についてのみ行うが、

10

20

30

40

50

(6)

9

他の領域についても同様の演算処理を行うものとする。

【0043】演算処理の最初の段階として、サンプリングによる丸め込み領域を除き、テスト信号データの線形部分のみを検出する操作を行う。これはテスト信号の画像データを差分フィルタ21により差分信号を検出することにより行う。図6(a)に示すテスト信号の画像データを差分フィルタ21に入力すると、その出力データは図6(b)ようになる。さらにこの出力データから線形領域検出回路22によりデータの差分信号、すなわちテスト信号の傾きが一定である期間A、Bの検出を行う。ここで傾きが0である期間は無視する。

【0044】以下、期間A、B内の画像データのみを有効として線形性と重心位置の演算を行う。ここで重心位置の算出は、データ上での線形期間A、Bを延長し、この交点のテスト信号を重心とすることにより行う。図6(b)に示すようにこの重心位置決定の演算は線形部Aの最も頂点よりのデータDA(対応するアドレスnA)、線形部Aの傾きを $\alpha$ 、線形部Bの最も頂点よりのデータDB(対応するアドレスnB)、線形部Bの傾きを $\beta$ とすれば、重心位置xは以下に示す式で決定できる。

【0045】 $x = nA + (DB - DA - \beta \cdot (nB - nA)) / (\alpha - \beta)$

このように線形外挿補間による重心位置の決定により、たとえばCCDカメラのサンプリングが粗い場合でもサンプリング周期以上の高精度の重心位置が検出できる。

【0046】以上のようにして求めた重心はCCDの各画素に対応したアドレスマップ上の座標として表される。例えば、38万画素の白黒CCDカメラを用いた場合のアドレスマップを図7に示す。図7に示すように、このアドレスマップは、水平方向768点(x0~x768)、垂直方向493点(y1~y493)のアドレスで構成されている。図7(b)にテスト信号の重心位置(黒丸●)が算出された時のアドレスマップの一部拡大図を示す。図7(b)に示すように、重心位置としては、例えば(x=12.7、y=11.3)というように、アドレスマップ上の点として表される。以下同様に、表示画面13上の各補正領域に対応したテスト信号の重心の位置がこのアドレスマップ上にマッピングされる。

【0047】線形性と重心位置検出の検出精度を向上させるためには、信号成分に多くの線形領域が存在することが必要である。このことを図8を用いて説明する。

【0048】図8(a)に従来のSIN2波形のような2次のテスト信号を、図8(b)に本発明の四角錐状のテスト信号を示す。これらのテスト信号を水平走査線1n(n=1~5)で切った時の特性は同様に山形特性となるが、従来のテスト信号の場合、2次的な波形となっているために、信号レベルに対して量子化誤差が異なり、最適な量子化を行うことができず検出精度が低下してしまう。これに対し本発明の四角錐のテスト信号では、信号が線形となっているために、最適な量子化ビット数を

10

選ぶことにより、高精度の演算を行うことができる。

【0049】まず輝度調整(ホワイトバランス調整)について説明するため、図3の全体ブロック図、図9の表示画面図、図10の液晶パネルの駆動電圧対画面輝度特性図を用いる。輝度調整を行う場合は、自動調整時にはテスト信号発生部5から輝度調整用のテスト信号が輝度補正部7に供給され、表示画面13上に図9(a)に示すように画面上の調整領域に対応したテスト信号43が表示画面13に映出される。図9(b)~(d)に図9(a)に示すテスト信号43の拡大図を示す。図9(b)はハイライト調整(高輝度領域でのホワイトバランス調整)/ローライト調整(低輝度領域でのホワイトバランス調整)やユニフォミティ補正(表示画面上全体でホワイトバランスを均一にする)時に、図9(c)~(e)はガンマ補正時に用いるテスト信号である。図9(b)に示したテスト信号のレベルは図10に示したようにローライト調整においては、ドライブ電圧のダイナミックレンジに対し10~20%の信号レベル、ハイライト調整においては、100%の信号レベル、ユニフォミティ補正においては、50~60%の信号レベルとなる。図9(c)~(e)のガンマ補正時のテスト信号としては、図9(e)に示す後で説明する重心位置算出の時に使用する四角錐状信号や、図9(c)~(d)に示すように、表示や撮像系の伝達特性の影響をできるだけ少なくするため、垂直方向で直線的に変化するランプ信号を用いる。

【0050】自動輝度補正の概要を以下説明する。まず表示画面13をCCDカメラ14で撮像する。ここでCCDカメラが白黒ならば、RGBのテスト信号を順次出力、撮像する。このCCDカメラ14からのRGBの各光電変換信号は、画像処理を行うためA/D15に供給されて、図9(b)に示すテスト信号表示画面の情報がデジタル信号に変換される。A/D15からのデジタル信号はフレームメモリ16に供給されて表示情報が記憶される。フレームメモリ16からのデータはCPU17に供給され、図9(a)に示した各調整領域毎のホワイトバランス誤差などの誤差値の算出が行われる。CPU17からの算出信号は補正信号作成回路18に供給されて各種の補正信号が作成され、表示装置の輝度補正部7に供給されて各補正領域に対応した自動的な輝度調整が行われる。

【0051】自動輝度補正について、以下その動作を詳細に説明するため、図11のブロック図を用いる。

【0052】図11は図3に示す輝度補正部7の詳細なブロック図である。入力端子からの映像信号とテスト信号発生部5からのテスト信号は切換回路55に供給され信号切換が行われる。切換回路55からの信号は利得制御回路56に供給され、コントラストやハイライトのドライブ調整のための利得制御を行いクランプ回路57に供給される。クランプ回路57では直流再生が行われユニフォミティ補正回路58に供給される。ユニフォミテ

(7)

11

イ補正回路58では画面中心部と周辺部との輝度を均一化する補正が行われ、ガンマ補正回路59に供給される。ガンマ補正回路59では液晶パネルのRGBの発光特性の変化を補正して映像出力回路60に供給される。映像出力回路60ではCRTを駆動できる状態まで補正された信号を増幅した後CRTに印加される。

12

\*【0053】さて、図11のように構成された輝度補正の実施例について以下その動作を説明する。この動作を説明するため(表1)の調整順番表と図9の表示画面図をあわせて用いる。

【0054】

\* 【表1】

順番	調整項目	画面中心部	画面周辺部	テスト信号
1	ローライト調整	○	—	ウインド信号 (図31(b))
2	ハイライト調整	○	—	ウインド信号 (図31(b))
3	ガンマ調整	○	—	四角錐状信号 (図31(c))
4	ハイライト調整	○	—	ウインド信号 (図31(b))
5	ユニフォミティ調整	○	○	ウインド信号 (図31(b))

【0055】(表1)は輝度調整の調整順序を示す表であり、調整順番としては第1番目にローライト調整、第2番目にハイライト調整、第3番目にガンマ調整、第4番目にガンマ調整時における高輝度領域でのホワイトバランスの変化を補正するため再度ハイライトを調整、最後に画面全体(画面中心部と周辺部)の均一化のためのユニフォミティ調整を行う。

【0056】まずローライト、ハイライト調整について説明する。図10に示したように各調整モードに対応するレベルのテスト信号を表示画面13上に映出し、このテスト信号レベルをCCDカメラ14で検出する。CCDカメラ14で光電変換されたRGBの各信号はA/D15に供給されて、図9に示すテスト信号の情報がデジタル信号に変換され、このデータはフレームメモリ16に記憶される。ローライト、ハイライト調整においては、表示画面中心部のテスト信号パターンのみで調整可能であるので、フレームメモリ16からの画面中心部に対応したテスト信号のデータがCPU17に供給される。CPU17ではホワイトバランスの誤差の算出が行われる。ホワイトバランス誤差の算出は、CPU17において、RGBの各信号レベルから色度座標をもとめ、この色度座標と、例えば基準白色D65( $x=0.313, y=0.329$ )との比較を行い、その差をホワイトバランス誤差とする。

【0057】CPU17からの誤差値信号は補正信号作成回路18に供給される。補正信号作成回路18では、ローライト調整時には、CRTを駆動するRGB信号のカットオフを制御する補正信号をクランプ回路57に供給し、ハイライト補正時には、RGB信号の振幅を制御する補正信号を利得制御回路56に供給し、ホワイトバランス誤差がなくなるように制御を行うことにより、ホワイトバランスの自動補正を行う。

【0058】次にガンマ補正を行う場合について説明する。ガンマ補正にはCRTガンマと、空間光変調素子1

01の液晶パネルに伴うガンマ補正の二つがある。CRTガンマについては、先に説明したので、ここでは液晶に伴うガンマ補正についての説明を行う。説明には図12の発光特性図と図13の波形図を用いる。図12はCRTからの画像光で空間光変調素子101への光書き込みを行って大画面表示を行う光書き込み型液晶ライトバルブの各部の発光特性の代表図である。

【0059】図12から分かるように、画面上～中心～下部でガンマ特性が異なることがわかる。このガンマ特性が異なる要因は、液晶パネルの配光ムラや時間開口率によるものである。この図からわかるように、低輝度近傍と高輝度近傍での飽和特性により表示装置に表示される四角錐状のテスト信号を撮像部により撮像した光電変換出力の特性は、例えば、テスト信号の走査線断面で見ると、図13(b)実線に示すように高輝度領域で飽和特性を持つ。この飽和特性を補正するためにCPU17は図13(b)の破線で示したような線形な特性に対する誤差を算出し、この誤差がなくなるようにガンマ補正回路59を制御し、ガンマ補正を行う。

【0060】このガンマ補正における誤差の算出について図13(c)～(f)を用いて詳しく説明する。図13(c)は図13(b)の破線で示した線形特性の光電変換出力信号をA/Dしたデータの1次差分、図13(d)は図13(b)の実線で示した蛍光体に起因する飽和特性を持った光電変換出力信号の1次差分である。図13(e)は前記線形特性の信号の2次差分、図13(f)は前記飽和特性信号の2次差分である。これら図13(c)～(f)において説明の簡単化のため図13(b)の信号の頂点の片側のみについて差分データをとっているが、信号の全領域についての差分データを用いても、以下の議論は、図13(c)～(f)を用いたものと同様に成り立つ。

【0061】図13(e)と図13(f)を比較してみると、図13(b)の実線で示した飽和特性を持った信号の2次差分のデータの絶対値の和は、図13(b)の破線で

20

30

40

50

(8)

13

示した線形特性の信号の2次差分のデータの絶対値の和に対して大きくなることがわかる。CPU17は、この蛍光体の飽和特性に起因する2次差分データの絶対値の和の値をガンマ特性の誤差として算出する。さらにCPU17は、このガンマ誤差をガンマ補正回路59に供給し、ガンマ補正回路は、図13(d)の実線に示すように、CRTに供給されるテスト信号波形を変調し、ガンマ補正を行う。なお低輝度近傍でのガンマ補正も高輝度近傍の場合と同様の動作を行うためここでは省略する。

【0062】この結果表示画面に映出される信号は、図13(b)破線に示したように各信号レベルで線形特性となり、低輝度から高輝度領域までの全ての領域での色度を一定に保つことができる。

【0063】次にユニフォミティの調整を行う場合について説明する。ユニフォミティ調整とは、投射管や光学系（レンズやスクリーン）に起因する画面各部での輝度のバランスを補正するものであり、前記と同様の動作を行い図33に示したように、中間レベル信号（50～6 \*

14

\*0%)でユニフォミティの制御信号が作成される。ユニフォミティ補正信号は映像信号と補正信号を乗算して変調映像信号を作成するアナログ変調器で構成されたユニフォミティ補正回路58に供給されて、CRTを駆動するRGB信号の各部の振幅を制御することにより、自動的に均一画面を表示するためのユニフォミティの調整を行うことができる。

【0064】ところで、輝度調整において、光電変換出力信号のレベルを検出する場合、A/D変換部における量子化ビットとのかねあいを考えて、A/D変換部に入力する信号の利得を輝度調整の各調整モードに関してダイナミックに可変する必要があることを説明する。この説明には、(表2)の動作制御表を用いる。表2は輝度調整の各調整モードにおけるA/D変換部前段の信号利得、CRTガンマ補正について示したものである。

【0065】

【表2】

調整項目	A/D前段利得	ガンマ係数
ローライト調整	大	②ガンマ補正無
ハイライト調整	小	①ガンマ補正有
ガンマ調整	小	①ガンマ補正有
ユニフォミティ調整	中	①ガンマ補正有

【0066】まず、図33に示すようにテスト信号の全階調において最適な量子化を行うためには、CRTガンマ補正を行う必要があることを説明する。図13実線にCRTの発光特性を示すように、CRTガンマ係数2.2であるため低ドライブ電圧と高ドライブ電圧の輝度変化量を比較すると高ドライブ電圧ほど感度が高いことになる。このことはCPUやフレームメモリ及びD/AとA/Dの量子化ビット数に大きな影響を与える。即ち低ドライブ電圧では1ビット当たりの輝度変化量が小さいが、高ドライブ電圧では1ビット当たりの輝度変化量が非常に大きくなり、全階調における検出感度が変化するため高精度の検出と補正ができないと共に、10ビット以上の量子化ビット数が必要となる。よって図13破線に示すようにドライブ電圧と画面輝度の関係が比例して変化するように補正して、全階調での検出感度と精度を一定化して高精度のレベル検出を行うものである。

【0067】一般にホワイトバランス調整やガンマ補正のために必要な量子化ビット数は10ビット（1024階調）が必要とされる。よって、本実施例では各調整モード毎にA/D前段での利得とCRTガンマを行うことにより8ビットの量子化ビットでの処理を可能としている。(表2)の動作制御に示すように、ローライト調整時はA/D前段の利得を大きくして低輝度領域（10～

30V)の範囲を検出し、実線のガンマ補正係数（ガンマ補正無）とし、ハイライトとガンマ調整時はA/D前段の利得を小さくして低～高輝度領域（10～100V)の範囲を検出し、破線のガンマ補正係数（ガンマ補正有）とし、ユニフォミティ調整時はA/D前段の利得を中として中輝度領域（10～60V)の範囲を検出し、破線のガンマ補正係数（ガンマ補正有）として高精度のレベル検出を実現している。このように、レベルが検出されたデータからは、ホワイトバランスやユニフォミティ等の輝度補正が自動的に補正される。

【0068】次に、以上述べた調整に用いるテスト信号の作成方法について詳細に説明するため、図14のブロック図を用いる。水平同期信号は位相同期回路（PLL）62に供給され、水平同期信号に同期した基準クロック信号を発生し、この基準クロックは水平カウンタ63に供給され、水平方向のアドレス信号を作成している。また水平カウンタ63からの水平アドレス信号と垂直同期信号は垂直カウンタ64に供給され、垂直方向のアドレス信号を作成している。水平カウンタ63と垂直カウンタ64からのアドレス信号はテスト信号用ROM(1)65とテスト信号用ROM(2)66に供給される。テスト信号用ROM(1)65には図2に示すコンバーゼンス調整用の四角錐状テスト信号のデータが、テスト信



15

号用ROM(2)66には図29に示すホワイトバランス調整用のウインド状テスト信号のデータが書き込まれている。

【0069】テスト信号用ROM(1)65とテスト信号用ROM(2)66からの各テスト信号は、切換回路67に供給され、調整モード毎に選択された信号が出力される。切換回路67からの信号は $\gamma$ （ガンマ）補正用ROM(3)68に供給され、画像表示装置のCRTガンマに対応したガンマ補正が行われる。図33実線にCRTの入力ドライブ電圧対画面輝度特性を示すように、ドライブ電圧の約2.2乗に比例した画面輝度となる。 $\gamma$ （ガンマ）補正用ROM(3)68からのデジタル信号はA/D変換器69に供給されてアナログ信号に変換される。A/D変換器69からのアナログ信号は水平方向のデータ平滑のための低域通過フィルタ（LPF）70でデータの平滑が行われて切換回路71に供給される。

【0070】水平カウンタ63と垂直カウンタ64からの各アドレス信号は、切り込みパルス作成回路72に供給され、フォーカス調整用のための切り込みパルスを作成している。切り込みパルス作成回路72からの切り込みパルスは切換回路71に供給されて、フォーカス調整時には切り込みのある四角錐状のテスト信号を発生している。

【0071】またマルチスキャン対応の四角錐状テスト信号発生方法について説明するため図15のブロック図と画面図を用いる。その概要は画面上に水平方向と垂直方向に複数のテスト信号発生領域を設け、各発生領域毎の補正データをメモリに記憶して、水平方向と垂直方向のデータ補間を行って、走査周波数が異なる場合においても常に同じ数のテスト信号を映出できる方式である。

【0072】図15(a)のブロック図を示すように、その構成は同期信号より各種アドレス信号を作成するためのアドレス発生回路49と、制御信号に基づき補正データを演算により求めるための演算回路51と、各テスト信号領域のデータを記憶するためのメモリ50と、補正点間のデータ補間を行うための補間回路52と、補間されたデータをアナログ量に変換するためのD/A変換器53と、アナログ量を平滑するためのLPF（低域通過フィルタ）54で構成されている。図15(b)に補間回路52の近似演算の概要を示すように、テスト信号発生領域T1に補正データを入力し、この領域間のデータ補間を前記CRTガンマ補正に対応する曲線近似演算を行うことにより実線に示すように水平／垂直方向のデータ補間を行われ、この信号を表示装置に供給し表示画面を光電変換すると図15(b)破線の四角錐状信号となり、常に同じ数で光電変換信号の傾斜が線形な信号を作成することができる。

【0073】このように、画像表示装置のCRTガンマに対応したテスト信号を作成することにより、全階調で

(9)

16

の検出感度と精度を一定化して高精度のレベル検出と位置検出とを実現すると共に、重心位置算出のための近似演算処理を簡素化できるものである。また画像表示装置のCRTガンマはテスト信号の発生側で補正した場合について述べてきたが、テスト信号発生～画像表示～撮像～重心位置検出のループ内にガンマ補正が存在すれば良い。

【0074】輝度補正としては、画面上に複数の調整点を設け各調整点毎の補正データをメモリに記憶して、水平方向と垂直方向のデータ補間を行って、任意の補正波形を作成して高精度の補正を実現するガンマ補正方式が有効である。

【0075】以上のように特に階調性を含む輝度補正について詳細に説明してきたが、その他の幾何学歪、コンバーゼンス、フォーカス補正の調整順序について説明するため、図16の調整フローチャート図を用いる。

【0076】第1番目に自動補正を行うための表示装置や画像補正装置の初期設定を行い、第2番目にフォーカス補正を行う、この理由としてはCRTの発光特性はフォーカス特性に大きく起因するためである。

【0077】第3番目に画面中心部でのホワイトバランス補正であるローライト、ハイライト、ガンマ補正を行い、第4番目に画面全体のホワイトバランス補正であるユニフォミティ補正を行い、以上が画像情報のレベル検出における補正モードである。

【0078】第5番目に画像表示装置に表示される画面サイズと画面位相の表示領域補正を行い、第6番目に補正領域を順次設定して幾何学歪（偏向歪）の補正を行い、第7番目に上記同様に補正領域を順次設定してコンバーゼンス（色ずれ）補正を行い、以上が画像情報の位置検出における補正モードであり、収束すれば補正が完了したことになる。

【0079】なお、重心位置の精度はテスト信号の線形性に依存されるため、レベル検出でのガンマ補正後に幾何学歪やコンバーゼンス補正が実行されるため、高精度の補正が実現できる。

【0080】また、コンバーゼンス・幾何学歪補正部8の動作に関しては、従来例と同様の方法で補正波形の作成して自動調整するため説明は省略する。

【0081】以上のように本実施に形態によれば、表示装置の表示面を底面、信号レベル方向を高さ方向として見た場合、四角錐状となるテスト信号を撮像して、レベルや重心位置を検出して各色毎の誤差値を算出し、この算出信号により階調性補正を含む輝度補正やコンバーゼンス／幾何学歪及びフォーカスを補正するための2次元的な補正波形を自動的に作成して補正することにより、各種の複雑な調整が不要となり大幅な調整時間の短縮化が実現できる。

【0082】（実施の形態2）次に本発明の第2の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

(10)

17

【0083】図17は第2の実施の形態の投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図である。

【0084】図17において第1の実施の形態と同一部分は同一の符号を付け、詳細な説明は省略する。図17において、25は画面上での2次元的空间位置を示す複数のアドレス信号を同期信号に基づいて発生するアドレス発生部、24は前記各アドレス信号と画面上で対応する各調整点での補正データを記憶する記憶部、23が映像信号を前記記憶部24からの2次元的な補正波形で輝度補正する輝度補正部、26は前記輝度補正部23、記憶部24、アドレス発生部25とで構成された均一性補正部である。

【0085】まず、均一性補正波形の作成方法について詳細に説明するため、図18と図19の動作波形図を用いる。画面上に映出される調整用信号であるクロスハッチ信号を図18(a)に示す。なおこのクロスハッチ信号の交点である水平方向に15点、垂直方向に9点の各調整点が図17に示す記憶部24に記憶されている。アドレス発生部25では、図18(b)に示す水平同期信号から図18(c)に示す水平アドレス信号が形成される。そして、このアドレス信号が記憶部24に供給される。図18(d)は、各調整点間に時分割処理されたガンマ補正、ローライト補正、ユニフォミティ補正の具体的な均一性補正項目を示し、この計9項目の補正データが、時分割処理されて記憶部24に記憶されている。図18(a)に示す2次の空間位置の画面上で、例えば記憶部の水平パラボラ補正波形の補正データが記憶されている場合は、図18(e)に示すような補正波形が輝度補正部23に供給されることになる。この均一性を補正する画面全体での補正波形は、図19に示すように、水平方向と垂直方向の補正信号の各波形を混合されたものとなる。

【0086】次に、均一性補正の動作について詳細に説明するため、図20のブロック図を用いる。図20は図17に示す均一性補正部26の詳細なブロック図である。

【0087】なお、補正波形作成方法は図15で述べたテスト信号作成方法と同様の動作であるため説明は省略する。

【0088】入力端子からの映像信号とテスト信号発生回路30からのテスト信号は切換回路55に供給され信号切換が行われる。切換回路55からの信号は利得制御回路56に供給され、コントラストやハイライトのドライブ調整のための利得制御が行われる。利得制御回路56からの信号は加算回路27と乗算回路28などで構成された輝度補正回路に供給される。加算回路27ではローライト、乗算回路28ではユニフォミティ補正が行われ、ガンマ補正回路29に供給される。ガンマ補正回路29では液晶パネルに起因する発光特性の変化を補正して映像出力回路60に供給される。映像出力回路60ではCRTを駆動できる状態まで補正された信号を増幅し

18

た後CRTに印加される。

【0089】補正波形としては、加算回路27、乗算回路28、ガンマ補正回路28に各色毎の補正波形が入力され、各輝度ムラ要因の条件にあった補正を行い均一性補正が行われる。

【0090】次に、液晶ライトバルブなどの投写型画像表示装置において、均一性補正が必要性的について説明するため、図21～図26の動作特性図を用いる。

【0091】(1) 液晶の $\gamma$ 特性及びそのムラ

(2) 時間開口率のムラ

(3) 書き込みレンズ、CRT(書き込み系)の周辺光量比

(4) 投射系の周辺光量比及び投射角度のあおり等によるシェーディング

といったものが考えられる。以下そのそれぞれについて説明する。

【0092】(1) 液晶の $\gamma$ 特性及びそのムラ

液晶の $\gamma$ 特性に関して図5を用いて説明する。

【0093】図21は横軸が図17に示したシステムに入力される映像信号のレベル、縦軸が均一性補正を全く行わなかった場合のシステムの出力、つまりこの場合はスクリーン13上の照度であり、180は正常画素の $\gamma$ 特性を示している。一般的に液晶については、その材料に関わらず同様の傾向があるが、ここでは強誘電性液晶について述べる。液晶の配向ムラやその他の要因によっておこる反射率(透過率)の分布に関しては結果的に輝度ムラや色ムラとして認識されるが、 $\gamma$ 特性が空間分布を持っていると解釈することができる。

【0094】この空間分布の起こる原因としては、液晶分子の配向ムラや書き込み及びリセット電圧が十分にかからないこと等があげられるが、ムラとして認識される画素の $\gamma$ 特性は、大きく分けて図21の181及び182のようになる。181は図から明らかなように入力信号方向(横方向)の平行移動及び拡大縮小によって得られ、逆に182はスクリーン照度方向(縦方向)の平行移動及び拡大縮小によって得られる。液晶のムラに関しては上記181や182のような特性を持つ画素が任意に分布していると解釈できる。

【0095】(2) 時間開口率のムラ

図17に示したシステムでは、一般的な直視型の液晶ディスプレイなどとは異なり時間開口率という概念が必要となる。この時間開口率について図22により説明を行う。

【0096】本発明の実施の形態で用いた強誘電液晶の場合、光によって書き込まれたと同時に液晶が回転し、白表示を行うが、その液晶の状態は書き込み光が無くなってもリセットがかかるまで維持してしまう。この特性を一般的に強誘電液晶のメモリー効果と呼んでいるが、この特性のためリセットと書き込みのタイミングの差によって時間開口率が空間的に異なり、輝度のムラとなつ

(11)

19

て見えてしまう。また、CRTの光強度の大きさによって液晶の回転角及び回転のスピードが変化し、階調表現が可能となる。

【0097】図22は、その階調表現のシステムについて説明されたものである。185は1フィールド期間に1回印加されるリセットパルス、186はCRTの発光特性であり、横軸は時間、縦方向は光強度を示し、時間とともに指数関数的に減少している。187から189はスクリーン上での光強度であり、それぞれCRTの光強度が弱いとき、中間の時、強いときに対応している。

【0098】図23(a)、(b)及び(c)は、それぞれスクリーン上で上部(リセットパルスの直後に書き込まれるとき)、中部(リセットパルスから書き込まれるまでほぼ1垂直期間の半分であるとき)及び下部(書き込まれてからすぐにリセットされるとき)に対してのものである。画面上部(a)について、190はリセットパルス、191はCRTの発光特性であり、縦方向は光強度を示し、時間とともに指数関数的に減少している。192はスクリーン上での光強度であり、リセットパルスの後すぐにCRTからの光により書き込まれているため、ほとんど1フィールド期間光り続けることになる。この場合、時間開口率はほぼ100%となる。実際に人間の目に明るさとしてとらえられるのは、光強度のピーク値ではなく、時間平均であり、図23の斜線部分の面積である。この面積比率を時間開口率と呼ぶこともできる。

【0099】画面中部(b)に関して説明する。193はリセットパルス、194はCRTの発光特性、195はスクリーン上の光強度であり、1フィールドのほぼ真ん中で書き込まれている。この場合、液晶は(a)の時と同様書き込まれたと同時に白表示をするが、リセットパルスまでの期間は上記(a)の時と比較して約半分程度になる。つまり、時間開口率が減少し、暗くなる訳である。

【0100】次に画面下部(c)の状態は、CRTにより光書き込みされてからすぐにリセットパルスが印加されている。このような場合、液晶がリセットされてもCRTの残光特性により次のフィールドで書き込まれた状態になり、液晶が若干回転してしまう。もちろん、CRTの光強度によって次のフィールドの残光の強度が異なるため、スクリーン上の光強度は変化する。

【0101】上記のような理由により垂直周波数の周期で時間開口率のムラができ、 $\gamma$ 特性が変化する。図24はその結果生ずる $\gamma$ 特性であり、横軸は入力信号のレベル、縦軸は時間開口率である。画面の上部から上部199、上部から中部にかけての領域200、中部201、下部202に対しての $\gamma$ 特性である。その結果を見ると、199、201、202の $\gamma$ 特性はスクリーン照度方向(縦方向)の平行移動及び拡大縮小によりそれぞれを近似できる。一方、画面上部から中部にかけての $\gamma$ 特性は、入力信号方向(横方向)の平行移動及び拡大縮

20

小によりそれぞれを近似できる。

【0102】(3)書き込みレンズ、CRT(書き込み系)の周辺光量比

一般にレンズやCRTは画面中央と比較して周辺は暗くなるが、ここで、書き込み系の周辺光量比に起因する $\gamma$ 特性について考える。図25は画面の中心110と周辺111に対する $\gamma$ 特性曲線であり、書き込み系にのみムラがあり、その他の液晶デバイスや投射光学系にはムラがないと仮定した場合のものである。図25の見方は図21と同様であるが、書き込み光の強度自体にムラがあるため、結果的にスクリーン上の光強度は入力信号方向(横方向)の拡大縮小によって近似できる。

【0103】(4)投射系の周辺光量比及び投射角度のあおり等によるシェーディング

次に、投射光学系のムラやシェーディングに関して考える。図26は画面の中心212と周辺213に対する $\gamma$ 特性曲線であり、投射系にのみムラがあり、その他の液晶デバイスや書き込み系にはムラがないと仮定した場合のものである。この場合は、先ほどの(3)とは逆に書き込み光の光強度にはムラがなく、デバイス以降の投射系のムラであるため、スクリーン照度方向(縦方向)の拡大縮小によって近似できる。

【0104】ここで、補足すると、スクリーン上の $\gamma$ 特性は、これまでに述べてきた液晶自身の $\gamma$ 特性と時間開口率に起因する $\gamma$ 特性との合成となり、空間的には書き込み系及び投射系の影響を受けたものとなる。

【0105】以上のように、 $\gamma$ 特性の空間分布及び輝度ムラがおこる要因について述べてきた。

【0106】この均一性補正の動作を説明するため(表3)の調整順番表を用いる。

【0107】

【表3】

順番	調整項目	要因	調整対象
1	周辺光量	(3)	乗算回路
2	時間開口率	(2)	乗算回路
3	ガンマ	(1)~(3)	ガンマ補正回路
4	ローライト	(1)	加算回路

【0108】(表3)は均一性調整の調整順序を示す表であり、調整順番としては第1番目に周辺光量比の補正を行う。前記(3)で述べた書き込み系の周辺光量比を補正するため、水平パラボラと垂直パラボラ波形で構成されたユニフォミティ補正データが乗算回路28に供給され、第1の白色均一性の補正が行われる。

【0109】第2番目に時間開口率の補正を行う。前記(2)で述べた垂直方向の各位置で時間開口率を補正するため、垂直方向で変化するユニフォミティ補正データ

(12)

21

を乗算回路28に供給され、第2の白色均一性の補正が行われる。

【0110】第3番目にガンマ補正を行う。(1)～(3)に起因する前記周辺光量比と時間開口率を含めた各位置でのガンマ特性を補正するため、折れ点近似型などで構成されたガンマ補正回路29の折れ点設定電圧にガンマ補正データが供給され、ガンマ補正が行われる。

【0111】第4番目にローライト調整を行う。前記(1)で述べた特に黒レベルでの輝度ムラを補正するため、ローライト補正データを加算回路27に供給され、黒色均一性の補正が行われる。

【0112】上記の第3番目と第4番目の調整項目を数回繰り返して補正を行うことにより、図22(a)～(c)に示すガンマ補正を各部分で同一特性にして均一化を図ることができる。

【0113】次に、ガンマ補正の動作について詳細に説明するため、図27の回路構成図と図28、図29の動作特性図を用いる。

【0114】図27にガンマ補正回路の一例を示す。入力信号レベルが高くなると、ダイオードD1～D2が順次導通し、トランジスタの負荷抵抗がR1～R3順次並列に接続され、入力レベルに応じて負荷抵抗が減少する。これによってガンマ特性の折れ線近似を行っている。また入力端子31には2次元的なガンマ補正を行うための制御信号が入力され、各領域毎の発光特性が補正される。このときのガンマ補正回路の入出特性を図28に示すように、同図破線は補正前、同図実線は補正後の特性であり、このようにダイナミック的にガンマ特性を制御することにより図29破線に示す補正前発光特性が同図実線に示す特性に揃い階調性が大幅に改善できる。

【0115】以上のように本実施の形態によれば、2次元的空間位置の対応した補正データをデジタル方式で作成し、この補正データを用いて折れ線ガンマ補正回路の折れ線設定値を制御してダイナミック的にガンマ特性を変化させることにより、高精度の均一化補正が実現できる。

【0116】(実施の形態3)次に本発明の第3の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【0117】図30は第3の実施の形態の投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図である。

【0118】図30において第1～第2の実施の形態と同一部分は同一の符号を付け、詳細な説明は省略する。図30において、32は空間光変調素子に起因する均一性を補正する均一性補正部、33は画像光発生手段の2次元表示位置の座標により均一性補正データの座標変換を行うデータ変換部、34は画像発生手段としてのCRT108を駆動するCRT駆動部、35は前記CRT駆動部34やデータ変換部を制御するための制御部である。

【0119】まず、均一性補正波形のデータ変換動作の

22

概要について説明するため、図31の表示画面図を用いる。図31に画面周辺8箇所の座標より均一性補正データの変換方法を示す表示画面図であり、図31(a)は破線の基準座標に対し画面サイズを大きくした場合、同図(b)は水平斜め投写を行い垂直方向の台形歪が生じた場合、同図(c)は垂直斜め投写を行い水平方向の台形歪が生じた場合の表示画面図を示す。データ変換方法としては、予め基本データが記憶されているデータ変換部33の基本補正データを基に、制御部35で図31(a)～(c)に示す画面サイズなどの設定条件や投写角度などの投写条件により、幾何学歪の状態が変化するため、この制御部35からの制御信号により画面周辺8箇所の座標位置を算出し、この算出した座標データから基本補正データの座標変換を行い、図31(a)～(c)に対応した補正データを演算により求めている。

【0120】前記実施の形態でも述べたように、均一性補正データは主に液晶パネルの2次元的な表示位置に起因する補正データであるため、上記のように基本補正データを修正して各種の設定・投写条件に対応することが要求されることになる。

【0121】次に、均一性補正波形のデータ変換動作について詳細に説明するため、図32のブロック図と図33の動作波形図を用いる。図32は図30に示す制御部35とデータ変換部33の詳細なブロック図である。

【0122】なお、均一性補正部の動作については前記実施の形態1～2で述べた内容と同様の動作であるため説明は省略する。

【0123】画像調整などの行うための制御信号はCPU37に供給され、この制御信号に基づいた補正データがメモリ36に記憶されている。また、この補正データは乗算型D/A変換器38に供給されアナログ信号に変換され、この駆動信号がCRT駆動部に供給されてCRT108が駆動される。

【0124】入力端子からの同期信号はアドレス発生回路39に供給され、均一性補正波形を作成するためのアドレス信号を発生し、CPU37と演算回路に供給される。メモリ36には、図33(a)に示すように画面を格子状に区分して、その交点である各調整点のアドレスがメモリに設定され、初期補正データ、例えば同図(a)の○印で示す補正データx1～x15が記憶されている。これら初期補正データは水平走査の1走査期間における水平方向の各調整点での補正データである。

【0125】各調整点の初期補正データは、メモリ36から演算回路40(図32)に供給され、そこで調整点間の補間処理が行われる。補間処理された信号は図33(b)実線に示す連続した補正信号として、D/A変換器41(図32)を経て出力される。

【0126】次に、ラストサイズを小さくした場合、例えば図33(c)の一点破線で示すアスペクト比が16:9の画面から同図の実線で示す水平方向のラストサイズ

(13)

23

を小さくしてアスペクト比4:3に変更した場合での演算方法について詳細に説明する。ラスタサイズを設定する制御信号はCPU37に供給され、補間処理のため同期信号より走査周波数や走査線数を検出することにより、信号の判別を行う。CPU37からの座標変換のための信号は補間回路40に供給され、アスペクト比に対応したデータ変換が行われる。その結果、例えば図33(b)に示すアスペクト16:9の補正データが、図33(d)に示すアスペクト4:3の補正データに自動的に修正され、ラスタサイズに自動追従して最適な修正補正データがデータ変換により行える。

【0127】このラスタサイズに自動追従して最適な修正補正データを求める演算は、下記の数2～数5を用いて行われる。なお、これらの数1から数4の式は、ハードウェアで構成された演算回路40で保持されている。また、前記の演算は、演算回路40とCPU37とを併用して行われる。

【0128】

【数2】

$$X_k = X_{k-1} - j(X_{k-1})^{-1} F(X_{15})$$

【0129】

【数3】

$$X_k = (f_1(X), f_2(X), \dots, f_{15}(X))$$

【0130】

【数4】

$$F(X) = (f_1(X), f_2(X), \dots, f_{15}(X))$$

【0131】

【数5】

$$J(X) = \begin{Bmatrix} \frac{\partial f_1(X)}{\partial X_1} & \dots & \frac{\partial f_1(X)}{\partial X_{15}} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial f_{15}(X)}{\partial X_1} & \dots & \frac{\partial f_{15}(X)}{\partial X_{15}} \end{Bmatrix}$$

【0132】例えば、図33(b)に示す初期補正データ $x_1 \sim x_{15}$ から同図(d)に示す修正補正データ $y_1 \sim y_{15}$ を算出する場合について説明する。

【0133】演算回路40では、メモリ36に記憶されている初期補正データ $x_1 \sim x_{15}$ を用いて、図33(d)の口印に示すような修正後の調整点を設け各調整点の補正量の算出を行っている。

【0134】数1は反復計算を行うための式であり、数2は修正後の各調整点での補正量を示している。数3は各調整点での測定された均一性ずれ量を示し、数4は反復計算を行うための偏微分係数行列を示している。そして、数1を $F(x) = 0$ になるまで、反復計算することにより、補正量 $x_k$ を求める。また数4において、偏微

24

分係数行列 $J(x)$ の各微分係数は、水平15点の各調整点で補正量を変化させた場合の、各調整点でのコンバーゼンスのずれ量を測定することにより求めている。また、垂直方向の補間演算も同様に行われる。これら水平方向と垂直方向の調整点間の補間演算により、画面全体での補正データが算出される。

【0135】次に、図31で述べた画面周辺8箇所の座標より均一性補正データの変換方法を詳細に説明するため、図34の補正変化図を用いる。

【0136】図34に画面サイズなどの設定条件や投写角度などの投写条件による幾何学歪を補正する場合の、補正波形による補正変化における画面上の動きの関係図を示すように、CPU37ではCRT駆動部34を補正するための制御情報により図34に示す補正状態が把握できるため、この補正情報からの画面周辺8カ所の座標より均一性補正データの変換が容易に行える。

【0137】以上のように本実施に形態によれば、画像光発生手段の画面中心軸上と周辺部の表示位置座標から均一性補正データの座標変換を行う初期補正データを自動的に修正することにより、補正データの共用化と高精度の均一性補正が実現できる。

【0138】(実施の形態4)次に本発明の第4の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【0139】図35は第4の実施の形態の投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図である。図35において第1～第3の実施の形態と同一部分は同一の符号を付け、詳細な説明は省略する。図35において、34は映像回路43と偏向回路44で構成されCRT108を駆動して画像光を発生するCRT駆動部、42は偏向回路44からの垂直同期信号に同期して消去期間と書き込み期間を有する駆動電圧を発生するための駆動波形発生部である。

【0140】まず、液晶ライトバルブなどの投写型画像表示装置において、ガンマ特性の変化について説明するため、図36の動作特性図を用いる。

【0141】図36は駆動波形発生部42の垂直走査周波数を変化させた場合のスクリーン上の照度のガンマ特性を示す。図に示すように、垂直走査周波数に反比例して照度が低下することが分かる。また垂直走査周波数が高くなるほどガンマ特性が線形になることが分かる。この要因は第2の実施形態でも述べたように、均一性を確保するため長残光特性のCRT蛍光体を採用したこと起因するものである。

【0142】次に、駆動波形の発生方法について説明するため、図37の駆動波形発生部の詳細なブロック図と図38の動作波形図を用いる。

【0143】偏向回路44には図38(a)(d)に示す垂直同期信号が供給され、CRTの偏向ヨークには図38(b)(e)に示す垂直同期信号に同期した偏向電流が流れる。またCPU45にも垂直同期信号が入力され、垂直

(14)

25

走査周波数が検出され、この検出信号が 1/2 分周回路 46 に供給される。1/2 分周回路 46 では入力に同期した垂直同期信号と、前記 CPU 45 からの検出信号に基づき空間光変調素子 111 を駆動するための駆動周波数が決定される。図 38(a) に示す垂直走査周波数が低い時 ( $f_v = 60 \text{ Hz}$ ) は、1/2 分周を行わずそのままの周波数が、図 38(d) の示す垂直走査周波数が高い時 ( $f_v = 120 \text{ Hz}$ ) は、1/2 分周を行った周波数が出力される。1/2 分周回路 46 からの信号は書き込み・消去電圧を設定するための書き込み・消去電圧設定回路 47 に供給された後、増幅回路 48 で増幅して各色毎の空間光変調素子に印加される。そのため、図 38(a) に示す垂直走査周波数が低い時 ( $f_v = 60 \text{ Hz}$ ) は図 38(c) に示す駆動波形が、図 38(d) の示す垂直走査周波数が高い時 ( $f_v = 120 \text{ Hz}$ ) は図 38(f) に示す駆動波形が空間光変調素子 111 に印加される。

【0144】以上のような駆動方法を行うことにより、図 36 破線(低)に示す発光特性を見かけ上同図実線(高)に示す発光特性にして、高輝度の投写型画像表示装置を実現することができる。

【0145】また、図 36 の特性を利用して、階調性や均一性を重視する場合は垂直走査周波数を高く設定して空間光変調素子を駆動することにより容易に実現することになる。

【0146】以上のように本実施の形態によれば、空間光変調素子に印加される駆動波形の周波数を前記画像光の垂直走査周波数に応じて変化させて駆動電圧を発生することにより、各種の信号源に対応して最適な表示性能(輝度・階調性)を実現できる。

【0147】(実施の形態 5) 次に本発明の第 5 の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【0148】図 39 は第 5 の実施の形態の投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図である。図 39 において第 1 ～ 第 4 の実施の形態と同一部分は同一の符号を付け、詳細な説明は省略する。図 39 において、73 は空間光変調素子に印加される駆動波形の電圧を検出して帰還型電圧制御を行う帰還制御型電圧設定回路、48 は空間光変調素子を駆動する増幅回路 48 である。

【0149】まず、空間光変調素子を用いた液晶ライトバルブなどの投写型画像表示装置において、駆動電圧が変化した場合の発光特性の変化について説明するため、図 40 の動作波形図と 41 の発光特性図を用いる。

【0150】図 40(a) 実線の書き込み電圧が  $-3.5 \text{ V}$  から同図(a)破線のように  $-1 \text{ V}$  に変化した場合の波形を示し、この時の発光特性を図 41(a) に示すように、輝度が低下する。また図 40(b) 実線の消去電圧が  $1.3 \text{ V}$  から同図(b)破線のように  $1.0 \text{ V}$  に変化した場合の波形を示し、この時に発光特性は図 41(b) に示すように横軸方向にシフトした特性となる。

【0151】この要因としては、空間光変調素子の光導

26

電層として p-i-p 構造のアモルファスシリコンの温度特性や欠陥などによる空間光変調素子の抵抗値変化と、駆動系回路の安定性などである。

【0152】次に、駆動波形の安定化について説明するため、図 42 の帰還制御型電圧設定回路の詳細なブロック図と図 43 の動作波形図を用いる。

【0153】垂直同期信号は消去期間設定回路 75 に供給され、図 43(a) に示す消去期間が設定された後、消去電圧設定回路 76 と書き込み電圧設定回路 77 で最適な駆動電圧に設定される。この波形は増幅回路 48 で増幅して図 43(a) に示す駆動波形が空間光変調素子 111 に印加される。図 43(a) の印加波形はサンプルホールド回路 80、81 (S/H1、S/H2) に供給され、図 43(b)(c) に示す消去電圧検出用 S/H1 パルスと書き込み電圧検出用 S/H2 でサンプルホールドされて比較器 78、79 に供給される。比較器 78 では S/H1 からの消去電圧と基準電位  $V_{ref1}$  と比較し、この比較出力が消去電圧設計回路 76 に供給される。また比較器 79 は S/H2 からの書き込み電圧と基準電位  $V_{ref2}$  と比較し、この比較出力が書き込み電圧設計回路 77 に供給され、この 2 つの帰還制御を行うことにより、同図(d)破線に示す駆動波形を変動を無くし、常に同図(d)実線に示す駆動波形を実現して安定化を図っている。

【0154】消去電圧検出用 S/H1 パルスとしては、空間光変調素子 111 に照射される画像光のレベルで図 43(a) 破線に示すように消去期間の前半が変化するため、同図(b)に示すように消去期間の後半をサンプルホールドするような位相で S/H1 パルスを発生している。また書き込み電圧検出用 S/H2 パルスとしては、例えば同図(c)に示すように消去時間が終了した後の位相で S/H2 パルスを発生して、電圧帰還型の制御を行っている。

【0155】以上のように本実施の形態によれば、空間光変調素子に印加される駆動波形の消去期間と書き込み期間の駆動電圧を検出し、この検出信号により帰還制御を行って安定化を図ることにより、パネルや回路系での経時変化が生じた場合においても常に安定な画像表示を実現できる。

【0156】(実施の形態 6) 次に本発明の第 6 の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

【0157】図 44 は第 6 の実施の形態の投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図である。図 39 において第 1 ～ 第 5 の実施の形態と同一部分は同一の符号を付け、詳細な説明は省略する。図 44 において、82 は入力信号の垂直走査周波数を特定の走査周波数に変換する走査変換部、83 は空間光変調素子に印加される駆動波形を発生する駆動波形発生部である。

【0158】なお、空間光変調素子に印加される駆動周波数が変化した場合のガンマ特性は図 36 で述べた内容

(15)

27

と同様であるため説明は省略する。

【0159】次に、走査変換の動作について詳細に説明するため、図45の走査変換部82の詳細なブロック図と図46の動作特性図を用いる。

【0160】入力信号はA/D変換器84とクロック発生回路85に供給され、クロック発生回路85からのクロック信号でA/D変換される。またCPUにも同期信号が供給され、信号判別を行うとともに走査変換を行うためのパラメータが記憶されている。前記A/D変換器84からのデジタル信号は走査変換回路86に供給され、CPU87からの制御信号に基づき特定に垂直走査周波数の信号に変換される。走査変換回路86からの走査変換された信号はD/A変換器88でD/A変換されてアナログ信号に変換され、CRT駆動部34（図44）に供給される。

【0161】図46にハイビジョン信号（ $f_h=33.75\text{kHz}$ 、 $f_v=60\text{Hz}$ ）の入力信号を40～150Hzの各垂直走査周波数に変換した場合のガンマ特性を示すように、図36とい同様に低い周波数では高輝度化、高い周波数では均一性の良い画像表示が容易に実現できることが分かる。

【0162】従って、文字・図形などのコンピュータ表示時と動画などの映像表示時では要求される表示性能が異なるため、その要求性能に応じて垂直走査周波数を選択するだけで、最適は画像表示を行うことができる。

【0163】以上のように本実施の形態によれば、入力信号の垂直走査周波数を特定の走査周波数に走査変換した変換信号で空間光変調素子への書き込み画像光を発生させ、この画像光の垂直走査周波数に同期した駆動電圧を空間光変調素子に印加することにより、各種の信号源に対して均一性の良好な画像表示を現できる。

【0164】なお、本実施の形態において、理解を容易にするため光書き込み型液晶ライトバルブなどを用いた投写型画像表示装置について述べてきたが、それ以外の投写型表示装置についても有効であることは言うまでもない。

【0165】また、本実施の形態において、画像光を検出する撮像素子としてCCDカメラを用いた場合について述べてきたが、それ以外の2次元や1次元の検出素子としてもよい。

【0166】また、本実施に形態において、撮像手段からの立上がり・下がりほぼ直線的に変化する四角錐状の光電変換信号から各領域毎の水平及び垂直方向の線形性や重心位置を直線近似により算出する場合について述べたが、簡易的に近似できれば非直線近似で算出を行ってもよい。

【0167】また、本実施の形態において、ガンマ補正時に2次差分の信号を用いてテスト信号パターンの線形性の算出を行ったが、他の次数の微分信号を用いてもよい。

28

【0168】また、本実施の形態において、ガンマ補正時のテスト信号としては四角錐や垂直方向のランプ信号で行う場合について述べたが、水平方向のランプ信号、ステップ的に変化する階段波で行ってもよい。

【0169】

【発明の効果】本発明の投写型画像表示装置に画像補正装置によれば、表示装置の表示面を底面、信号レベル方向を高さ方向として見た場合、四角錐状となるテスト信号を撮像して、レベルや重心位置を検出して各色毎の誤差値を算出し、この算出信号により階調性補正を含む輝度補正やコンバーゼンス/幾何学歪及びフォーカスを補正するための2次元的な補正波形を自動的に作成して補正することにより、各種の複雑な調整が不要となり大幅な調整時間の短縮化が実現できる。

【0170】また、2次元空間位置の対応した補正データをデジタル方式で作成し、この補正データを用いて折れ線ガンマ補正回路の折れ線設定値を制御してダイナミック的にガンマ特性を変化させることにより、高精度の均一化補正が実現できる。

【0171】また、画像光発生手段の画面中心軸上と周辺部の表示位置座標から均一性補正データの座標変換を行って初期補正データを自動的に修正することにより、補正データの共用化と高精度の均一性補正が実現できる。

【0172】また、空間光変調素子に印加される駆動波形の消去期間と書き込み期間の駆動電圧を検出し、この検出信号により帰還制御を行って安定化を図ることにより、パネルや回路系での経時変化が生じた場合においても常に安定な画像表示を実現できる。

【0173】また、空間光変調素子に印加される駆動波形の消去期間と書き込み期間の駆動電圧を検出し、この検出信号により帰還制御を行って安定化を図ることにより、パネルや回路系での経時変化が生じた場合においても常に安定な画像表示を実現できる。

【0174】また、入力信号の垂直走査周波数を特定の走査周波数に走査変換した変換信号で空間光変調素子への書き込み画像光を発生させ、この画像光の垂直走査周波数に同期した駆動電圧を空間光変調素子に印加することにより、各種の信号源に対して均一性の良好な画像表示を現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図

【図2】第1の実施の形態の調整用のテスト信号を動作を説明するための波形図

【図3】第1の実施の形態のブロック図

【図4】第1の実施の形態の線形性と重心位置の算出動作を説明するための動作波形図

【図5】第1の実施の形態の算出動作を説明するブロック図

50

(16)

29

【図6】第1の実施の形態の算出動作を説明するための動作波形図

【図7】第1の実施の形態の算出動作を説明するための表示画面図

【図8】第1の実施の形態のガンマ補正動作を説明するための動作波形図

【図9】第1の実施の形態のテスト信号を説明する表示画面図

【図10】第1の実施の形態の動作を説明する特性図

【図11】第1の実施の形態の輝度補正部のブロック図

【図12】第1の実施の形態のガンマ補正を説明する特性図

【図13】第1の実施の形態のガンマ補正を説明する波形図

【図14】第1の実施の形態の第1のテスト信号発生部の構成図

【図15】第1の実施の形態の第2のテスト信号発生部の構成を示すブロック図

【図16】同実施例の調整順序を説明するフローチャート

【図17】本発明の第2の実施の形態による投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図

【図18】第2の実施の形態の動作を説明するための表示画面図と動作波形図

【図19】第2の実施の形態の動作を説明するための動作波形図

【図20】第2の実施の形態の均一性補正動作を説明するためのブロック図

【図21】第2の実施の形態の動作を説明するためのガンマ特性図

【図22】第2の実施の形態の動作を説明するための時間開口率を示す図

【図23】第2の実施の形態の動作を説明するためのガンマ特性の空間分布特性図

【図24】第2の実施の形態の動作を説明するための時間開口率の差によるガンマ特性の空間分布特性図

【図25】第2の実施の形態の動作を説明するための書き込み系によるガンマ特性の空間分布特性図

【図26】第2の実施の形態の動作を説明するための投写系によるガンマ特性の空間分布特性図

【図27】第2の実施の形態のガンマ補正動作を説明するためのブロック図

【図28】第2の実施の形態の動作を説明するためのガンマ特性図

【図29】第2の実施の形態の動作を説明するためのガンマ特性図

【図30】本発明の第3の実施の形態による投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図

【図31】第3の実施の形態の動作を説明するための表示画面図

30

【図32】第3の実施の形態のデータ変換動作を説明するための詳細なブロック図

【図33】第3の実施の形態のデータ変換動作を説明するための表示画面図と動作波形図

【図34】第3の実施の形態のデータ変換動作を説明するための補正波と補正変化の関係を示す図

【図35】本発明の第4の実施の形態による投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図

【図36】第4の実施の形態の動作を説明するためのガンマ特性図

【図37】第4の実施の形態の駆動波形発生動作を説明するためのブロック図

【図38】第3の実施の形態の動作を説明するための動作波形図

【図39】本発明の第5の実施の形態による投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図

【図40】第5の実施の形態の動作を説明するための動作波形図

【図41】第5の実施の形態の動作を説明するためのガンマ特性図

【図42】第5の実施の形態の駆動波形発生動作を説明するためのブロック図

【図43】第5の実施の形態の動作を説明するための動作波形図

【図44】本発明の第6の実施の形態による投写型画像表示装置の画像補正装置のブロック図

【図45】第6の実施の形態の走査変換動作を詳細に説明するためのブロック図

【図46】第6の実施の形態の動作を説明するためのガンマ特性図

【図47】従来の空間光変調素子の断面図

【図48】従来の空間光変調素子を用いて構成した投写型画像表示装置の構成図

【図49】従来の空間光変調素子の駆動電圧波形図

【図50】従来の投写型画像表示装置の画像補正装置の構成を示すブロック図

【図51】従来例の動作を説明するための動作波形図

【図52】従来例の動作を説明するための動作波形図

【符号の説明】

1 投写型画像表示装置

7 輝度補正部

8 コンバーゼンス幾何学歪補正部

5 テスト信号発生部

4 誤差検出部

3 位置・レベル検出部

2 撮像部

101 空間光変調素子

26、32 均一性補正部

29 ガンマ補正部

33 データ変換部

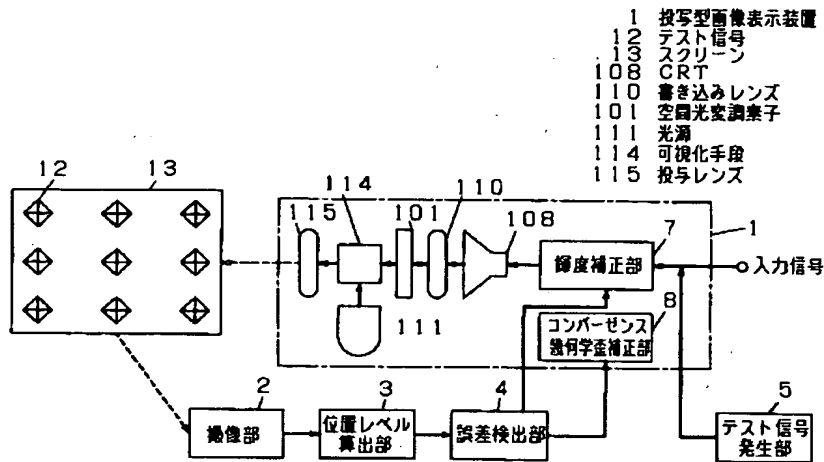


(17)

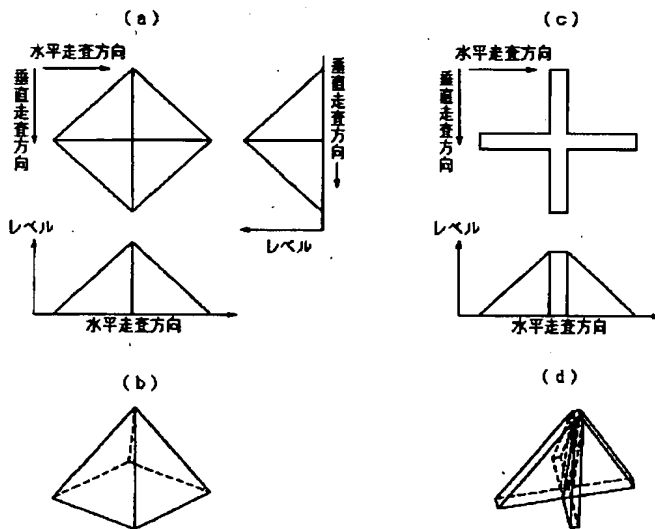
35 制御部  
34 CRT駆動部

42、74 駆動波形発生部  
82 走査変換部

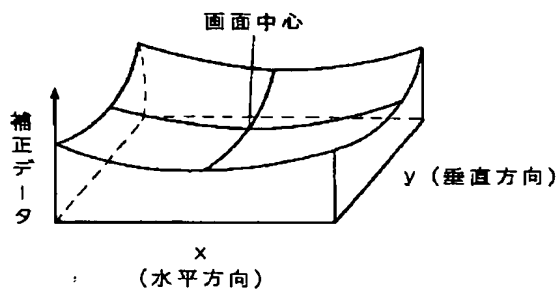
【図1】



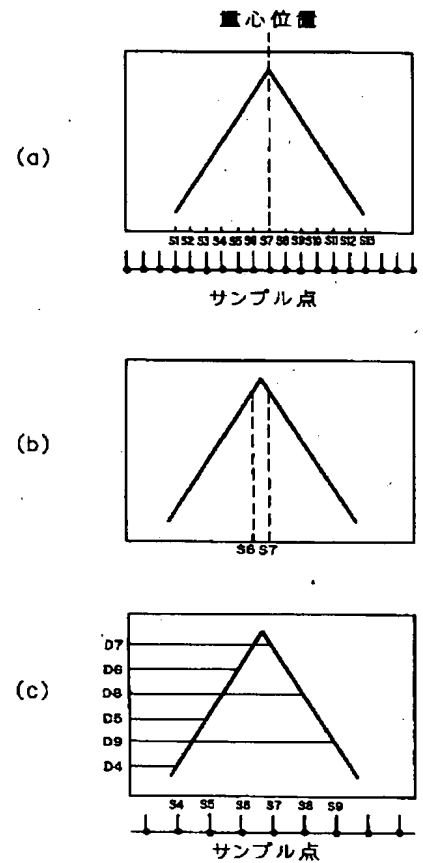
【図2】



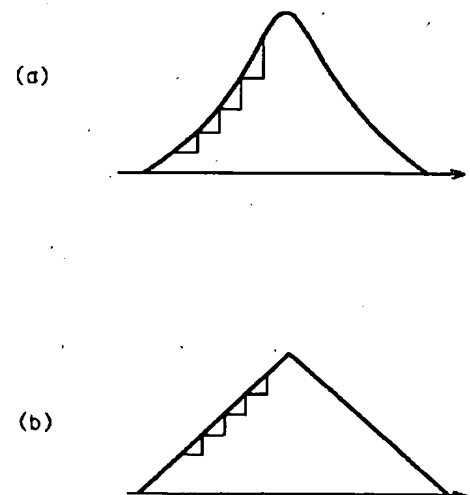
【図19】



【図4】

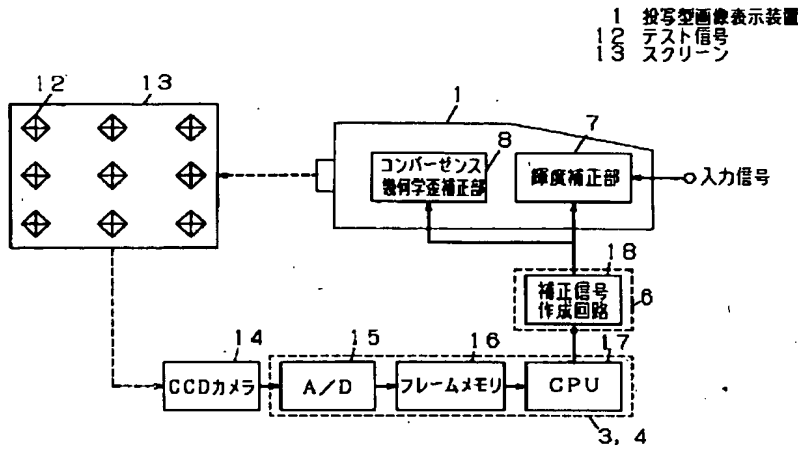


【図8】

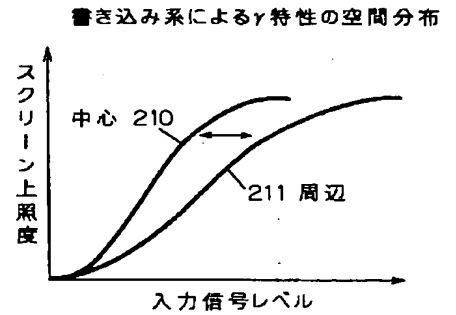


(18)

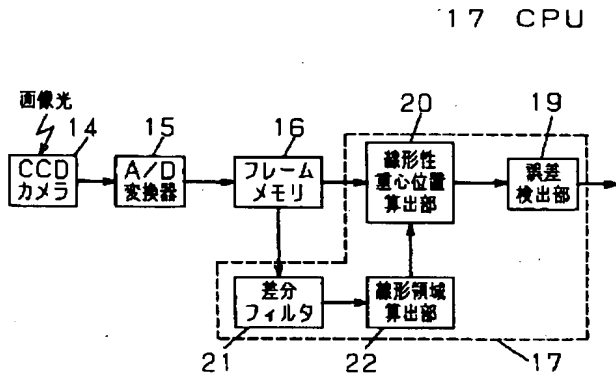
【図 3】



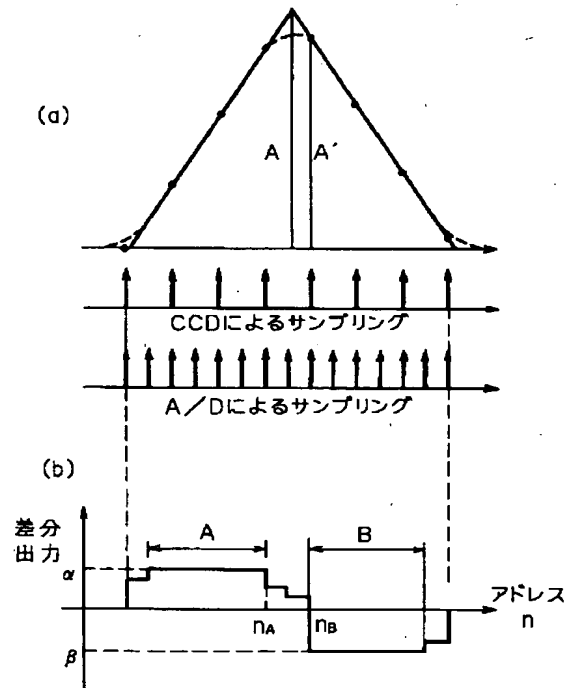
【図 2 5】



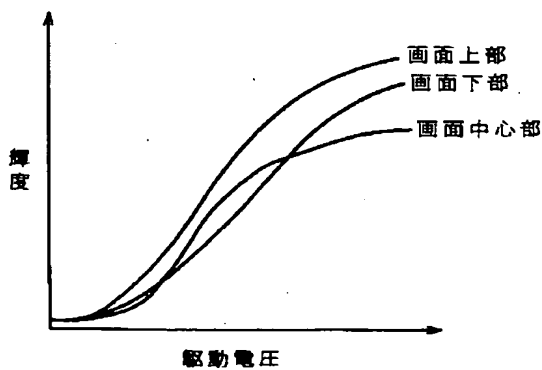
【図 5】



【図 6】

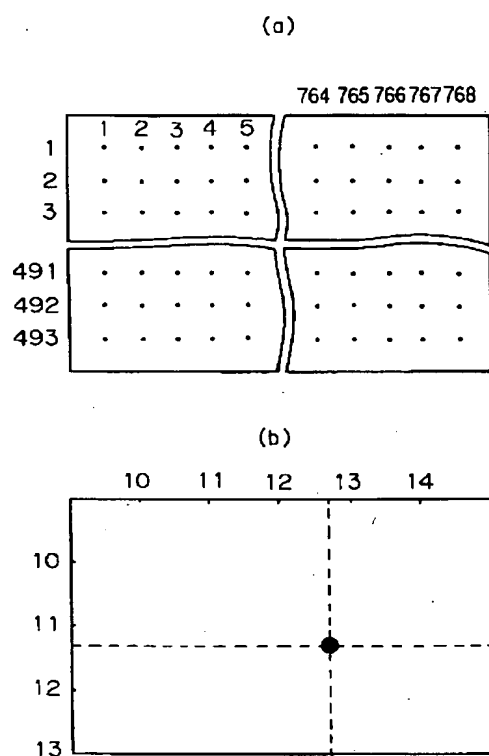


【図 1 2】

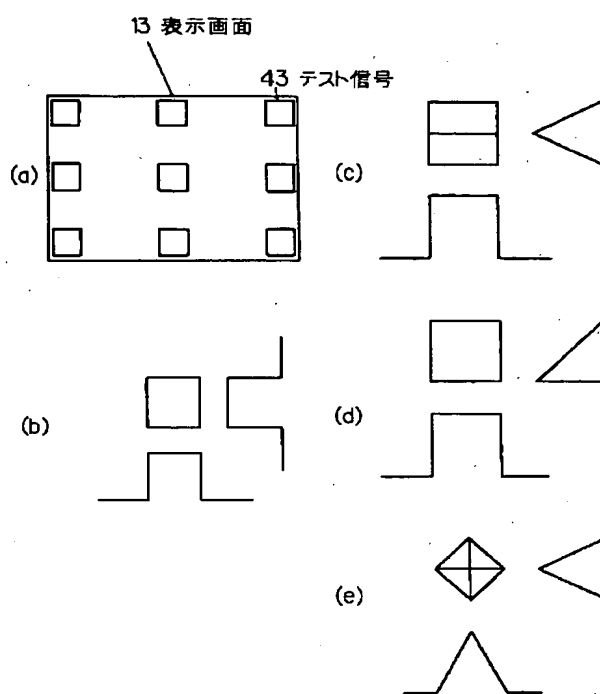


(19)

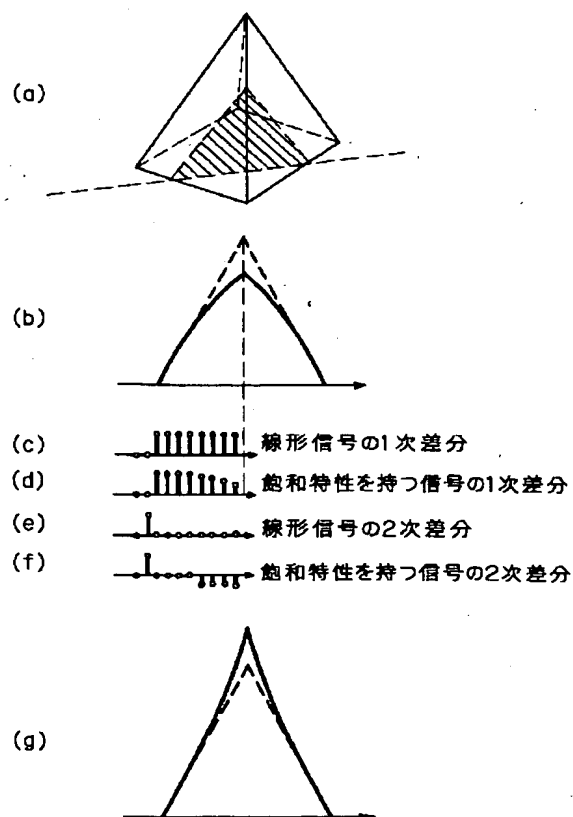
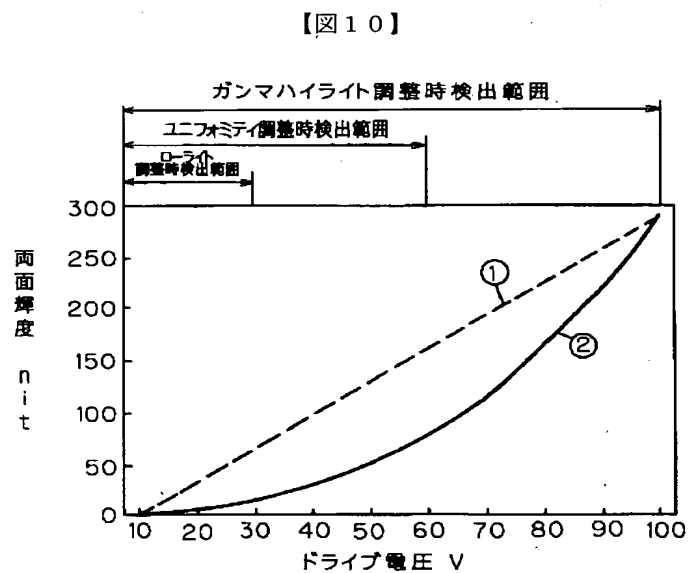
【図7】



【図9】

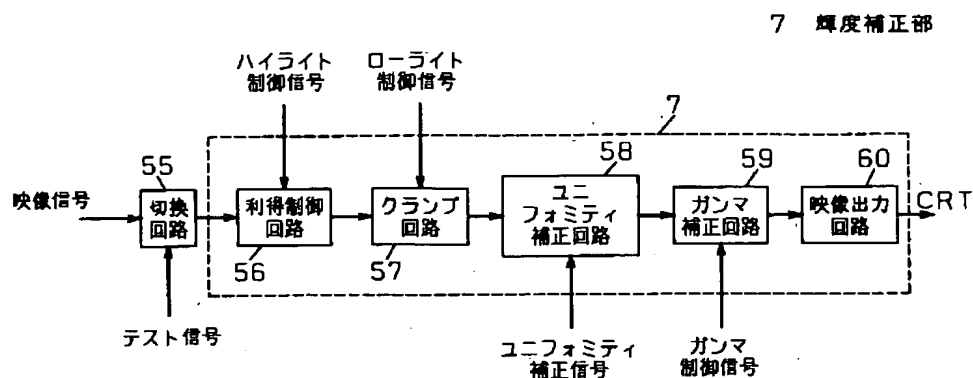


【図13】

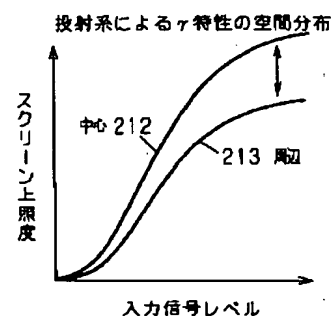


(20)

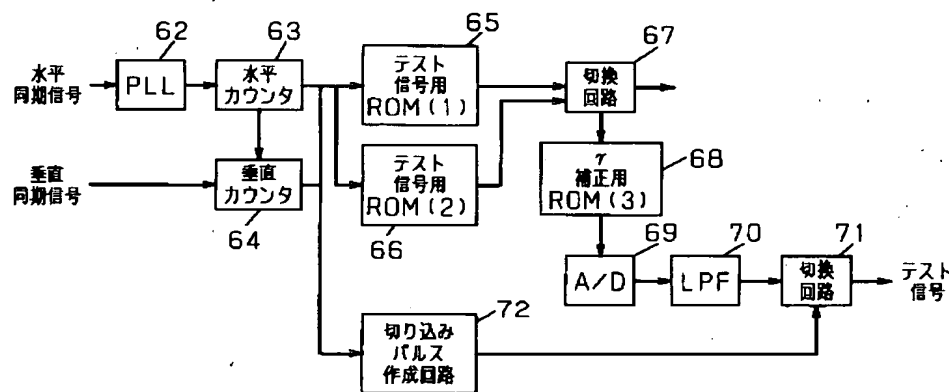
【図 11】



【図 26】

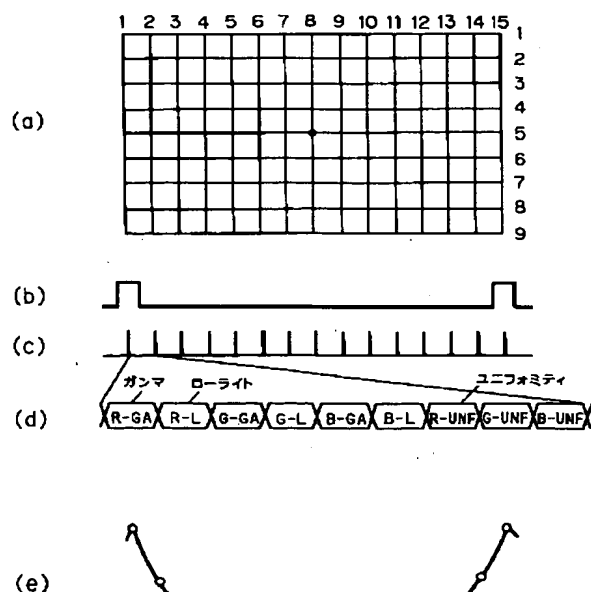
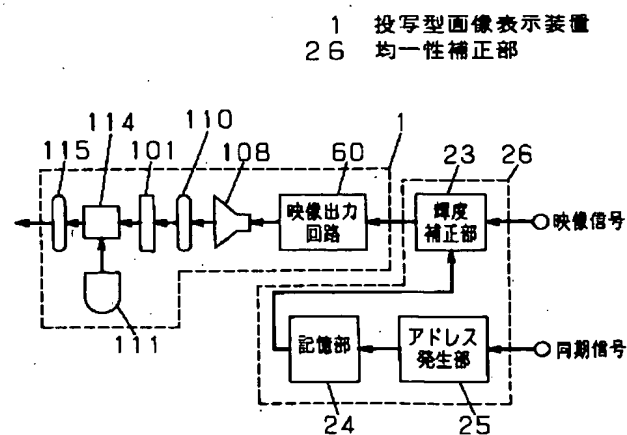


【図 14】



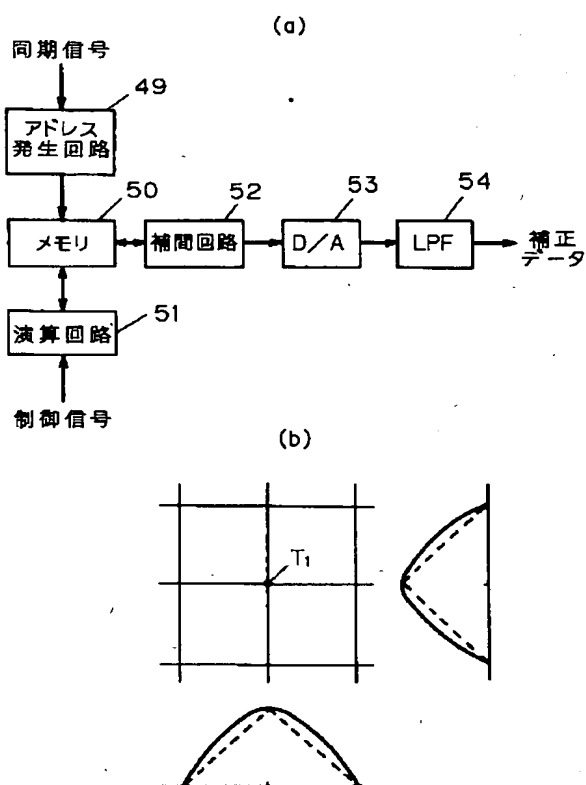
【図 17】

【図 18】

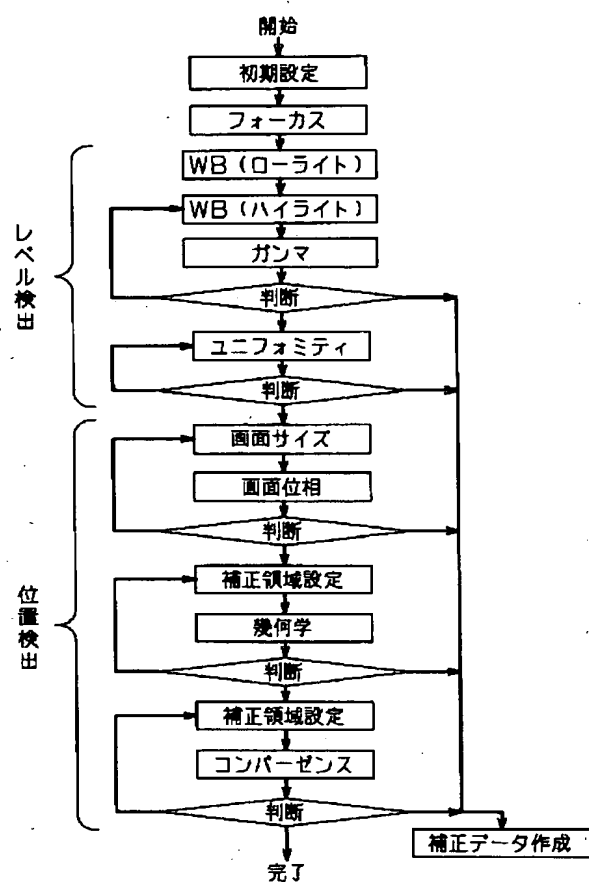


(21)

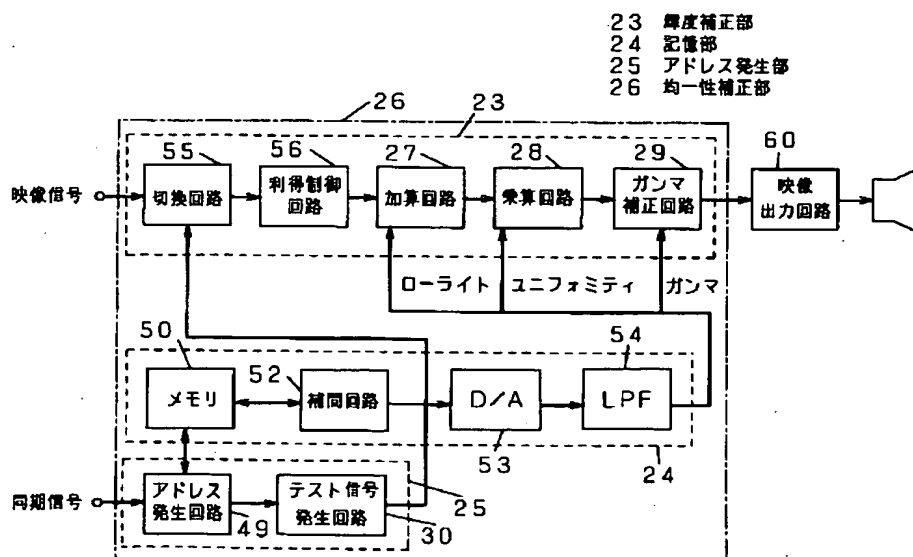
【図15】



【図16】

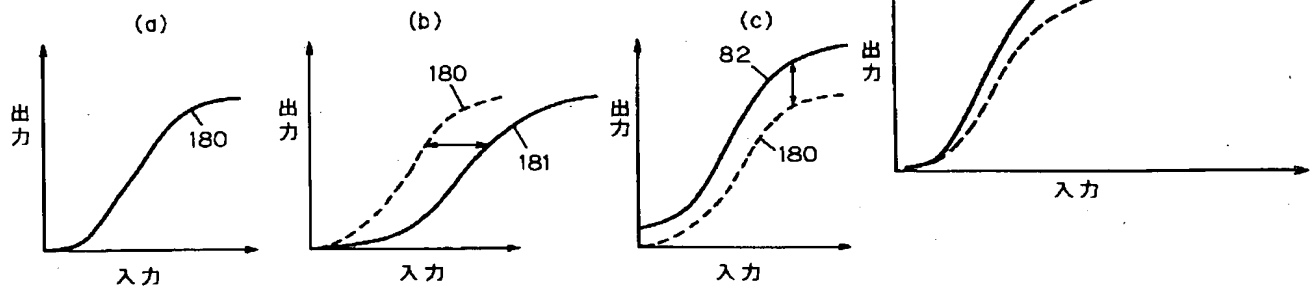


【図20】



(22)

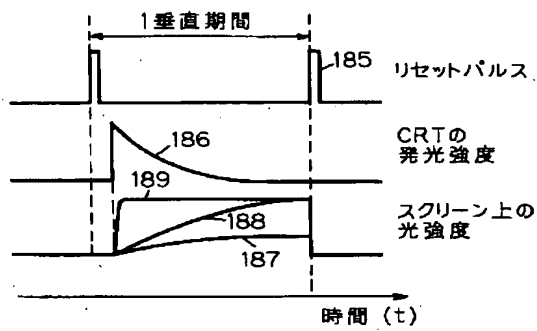
【図21】

 $\gamma$ 特性の空間分布

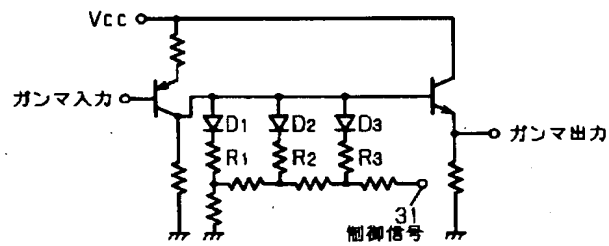
【図28】

【図22】

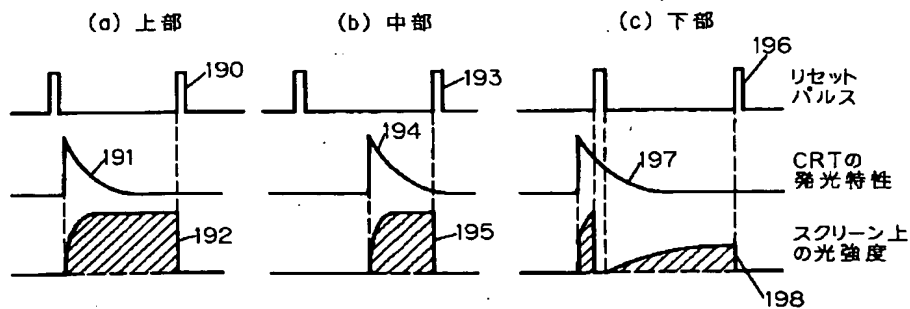
時間開口率について



【図27】

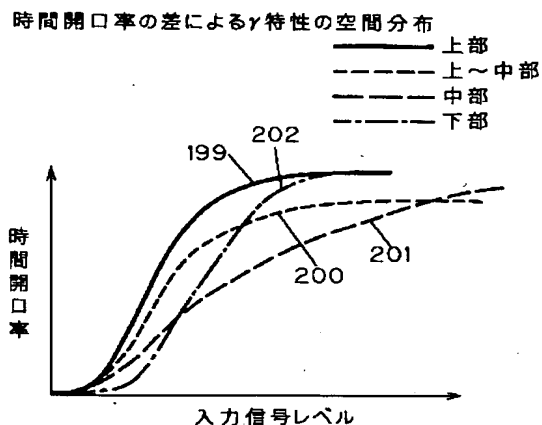


【図23】

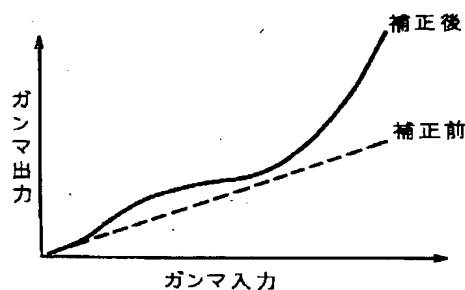
 $\gamma$ 特性の空間分布ができる理由

(23)

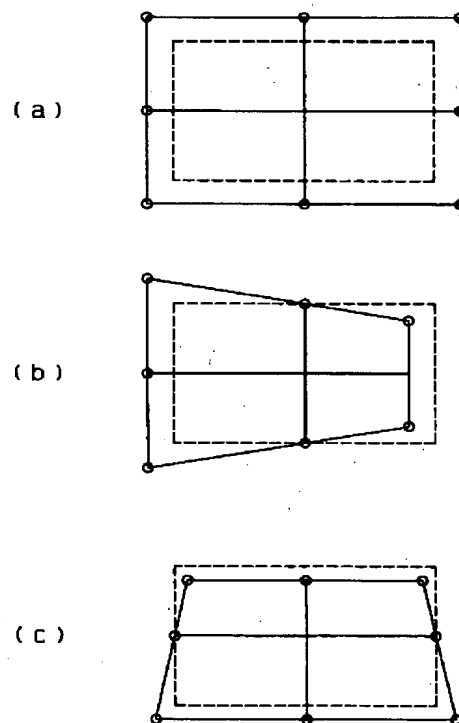
【図24】



【図29】

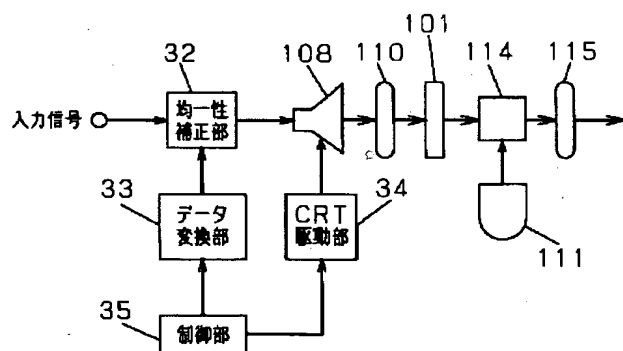


【図31】



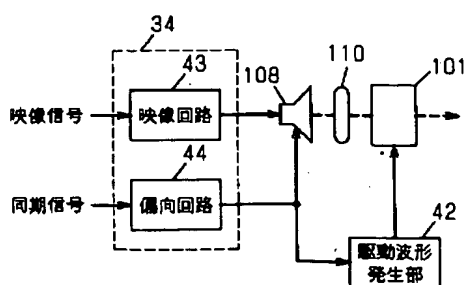
【図30】

- 101 空間光変調素子
- 108 CRT
- 110 書き込みレンズ
- 111 光源
- 114 可視化手段
- 115 投写レンズ

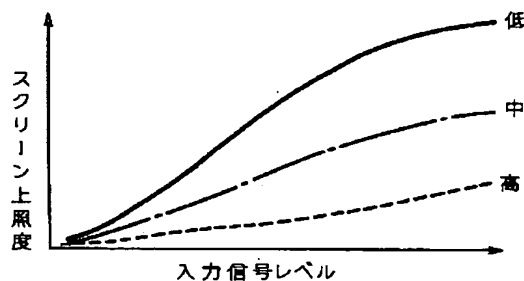


【図35】

- 34 CRT駆動部
- 101 空間光変調素子
- 108 CRT
- 110 書き込みレンズ

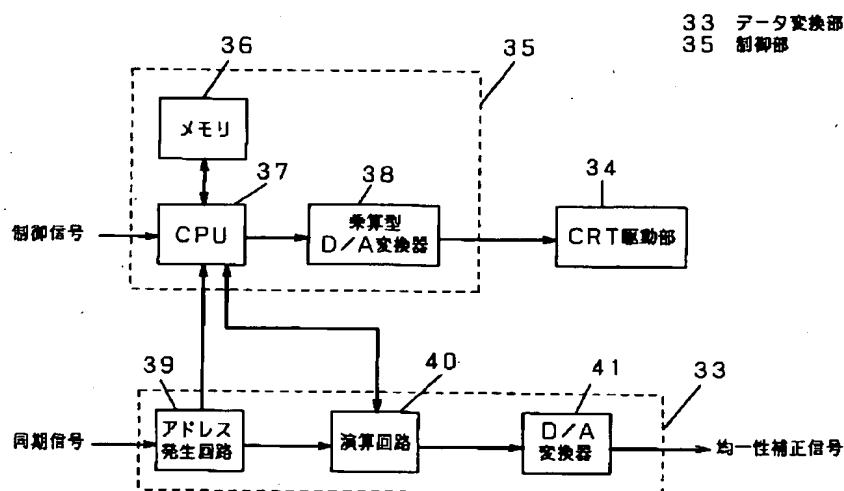


【図36】

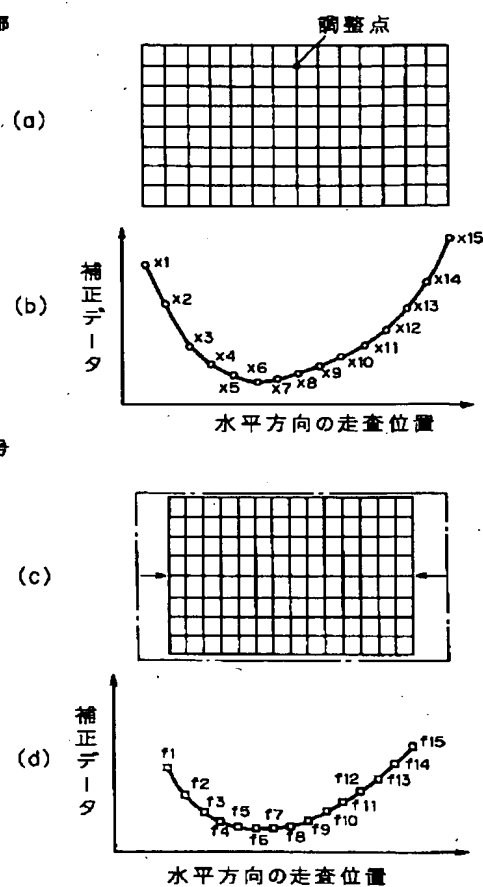


(24)

【図32】



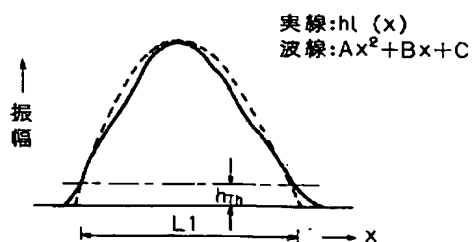
【図33】



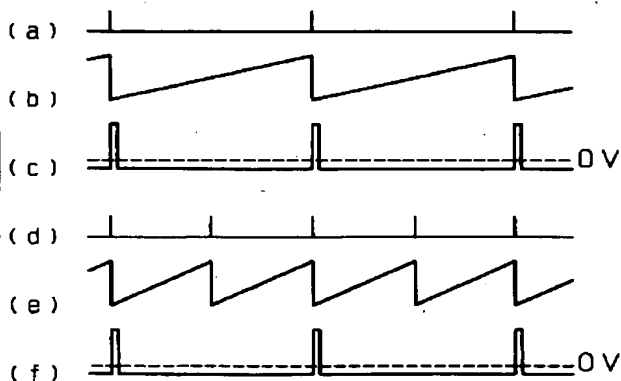
【図34】

補正波	エラー センス コイル	補正変化	補正波	エラー センス コイル	補正変化
(1)垂直 のこぎり波 	垂直	垂直振幅 	(3)水平 のこぎり波 	垂直	直交補正(縦線) 
	水平	直交補正(横線) 		水平	水平振幅 
(2)垂直 パラボラ波 	垂直	垂直直線性 	(4)水平 パラボラ波 	垂直	横線曲がり補正 
	水平	縦線曲がり補正 		水平	水平直線性 
(5)台形 補正波 	垂直	左右台形補正 	(6)ピン 補正波 	垂直	
	水平	上下台形補正 		水平	
(HsXVs)			(HsXVp)		

【図52】



【図38】

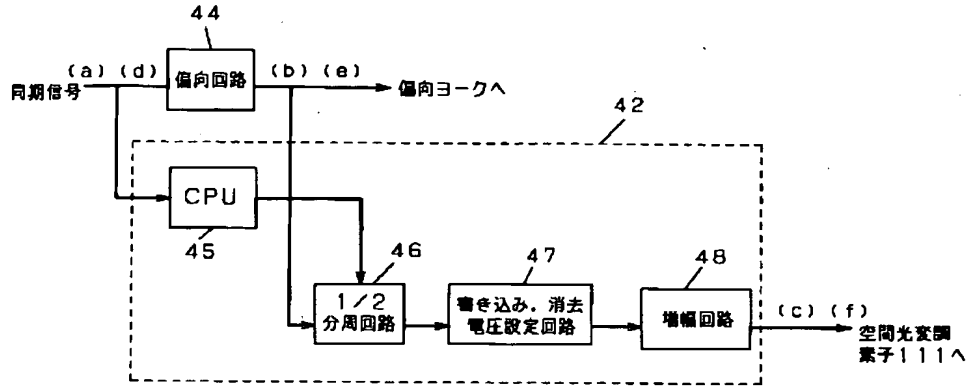




(25)

【図 37】

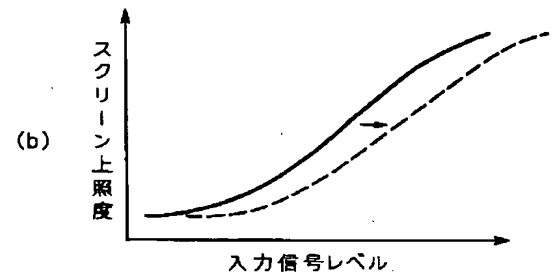
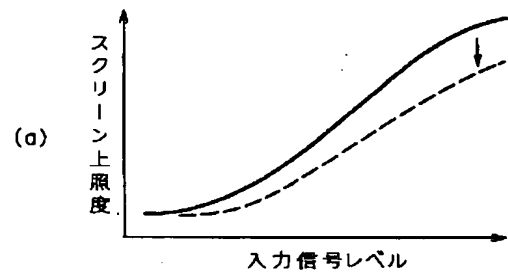
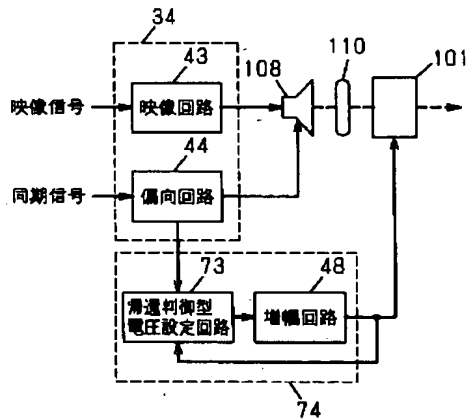
42 駆動波形発生部



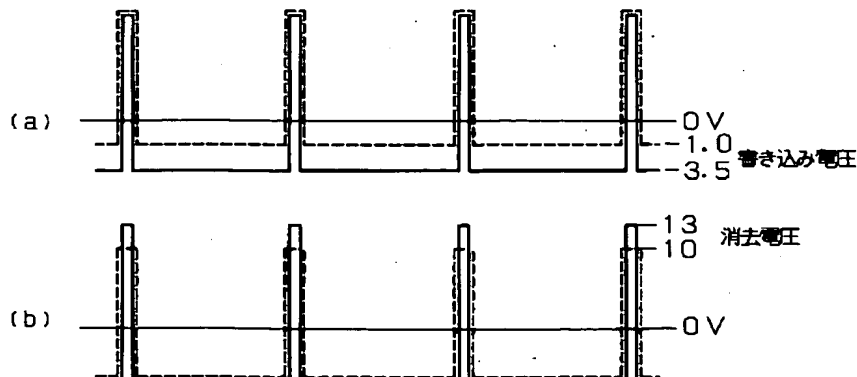
【図 39】

【図 41】

- 34 CRT 駆動部
- 74 駆動波形発生部
- 101 空間光変調素子
- 108 CRT
- 110 書き込みレンズ



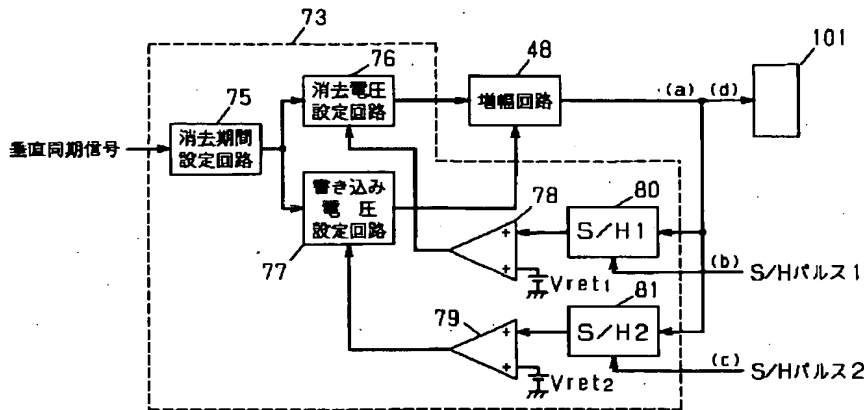
【図 40】



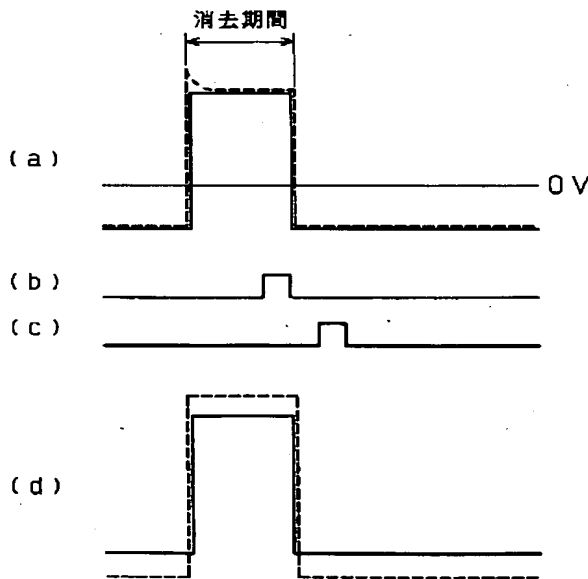
(26)

【図42】

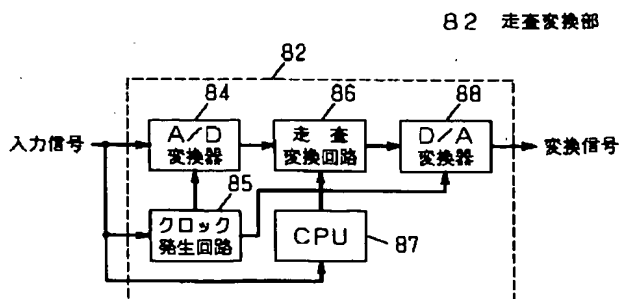
73 帰還制御型電圧設定回路  
101 空間光変調素子



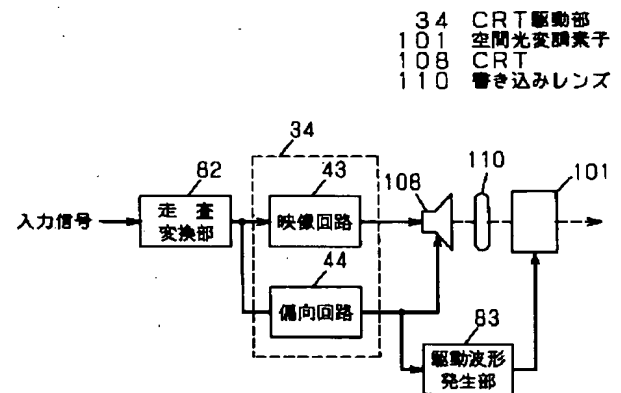
【図43】



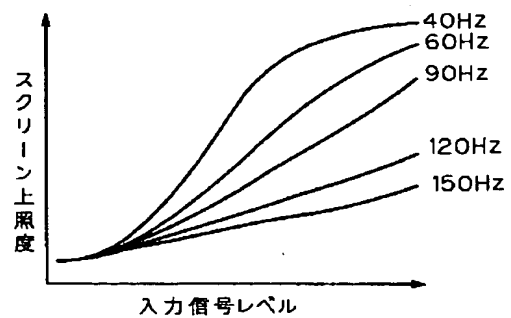
【図45】



【図44】

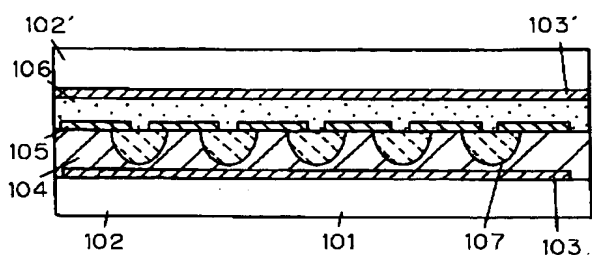


【図46】

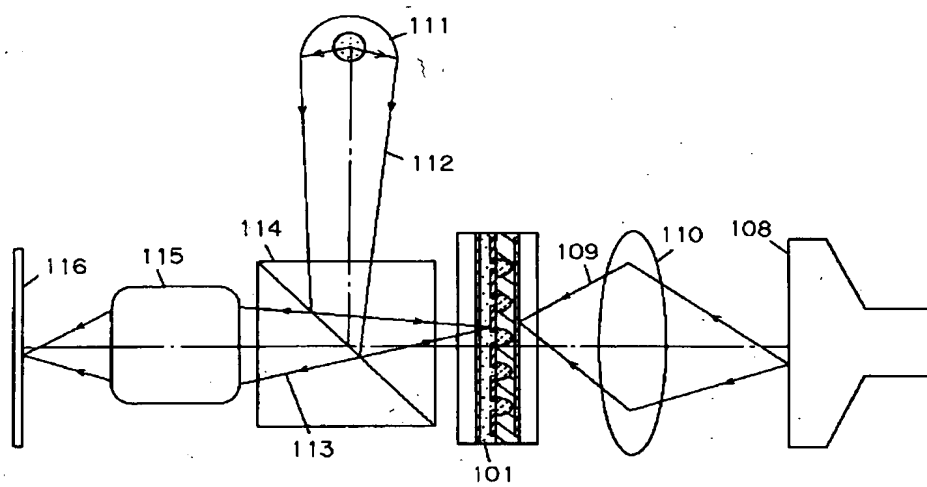


(27)

【図47】

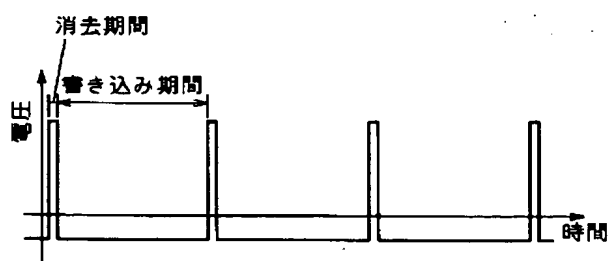


【図48】

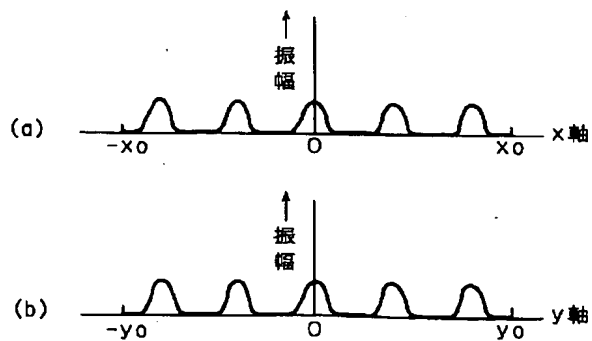
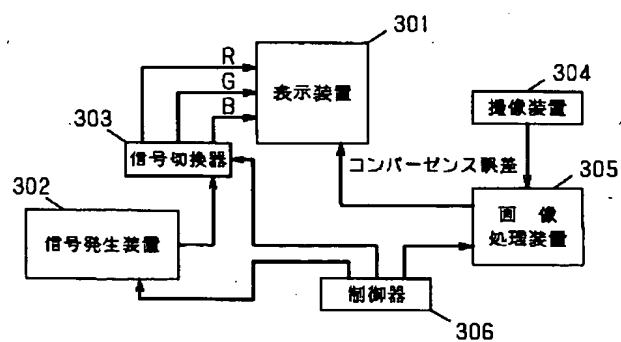


【図49】

【図50】



【図51】



(28)

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H 0 4 N 17/00

// G 0 9 G 5/00

識別記号

5 1 0

F I

H 0 4 N 17/00

G 0 9 G 5/00

G

X

5 1 0 B